

ANNALEN
DER
PHYSIK.

48532

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDERER NATURF. SOCIETÄTEN.

ZWÖLFTER BAND.

MIT EINEM REGISTER ZU 1801 UND 1802.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1803.

LIBRARY

9 11 1 2 1 1 1

UNIVERSITY

NEW

LIBRARY

NEW

LIBRARY

IN THE

1800

VORREDE.

Der Leser erhält mit diesem zwölften Bande der Annalen ein Supplementheft, von welchem ich wünsche, daß er es als einen Beweis der Sorgfalt aufnehmen möge, mit welcher der Herausgeber der Annalen dieses Institut zu vervollkommen und für die Wissenschaft so nützlich, als es ihm möglich ist, zu machen sucht. Es enthält *erstens* Fortsetzungen und Ergänzungen einiger bedeutenden Aufsätze in den vorigen Bänden der Annalen, und ein paar Berichtigungen; *zweitens* eine Folge von Aufsätzen englischer Physiker über Wärme und Licht, die, weil mehrere derselben

nicht mehr ganz neu sind, hierher sich besser als in die Monatshefte schickten; *drittens* eine systematische Uebersicht der Entdeckungen in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität und alles dahin Gehörigen aus den Annalen, in Registerform; und *viertens* ein vollständiges Sach- und Namenregister zu den 6 Bänden der Jahrgänge 1801 und 1802. Die Ergänzungen werden den Besitzern der Annalen besonders von Werth seyn. Mehrere ähnliche Aufsätze als die zweiter Art mußten zurück gelegt werden, weil das Supplementheft schon ohne sie fast his zur Stärke eines Bandes angewachsen ist. Die beiden Register hat der Herausgeber selbst ausgearbeitet. Es schwebte ihm dabei die Idee eigentlicher *kritischer Indices* vor Augen, und bei der grossen Mühe, die es ihm gemacht hat, diese Idee durchzuführen, glaubt er einigen Werth auf diese Arbeit legen zu dürfen, so unbedeutend übrigens auch Verfertigung von Registern scheinen mag. Irrt

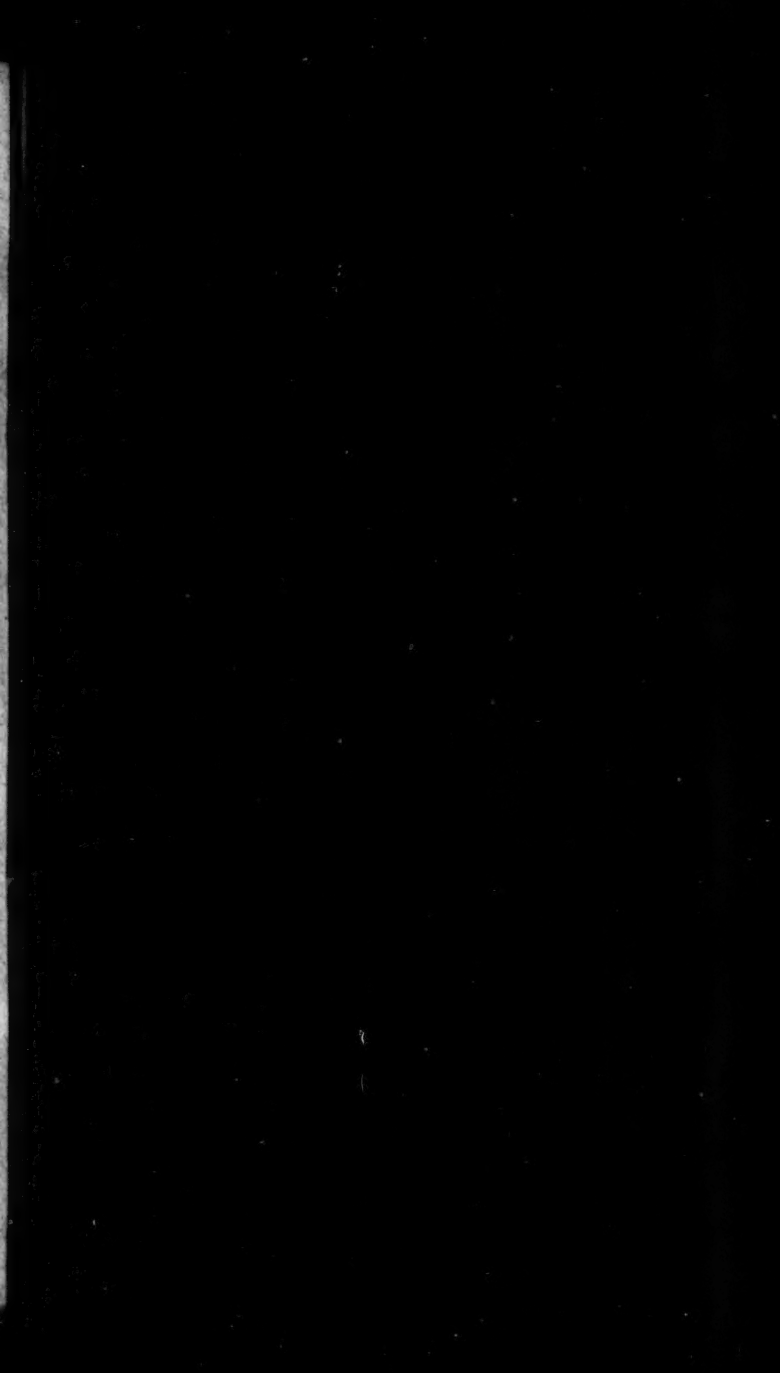
sich der Herausgeber nicht, wenn er glaubt, daß die Annalen bis jetzt, kürzer oder weitläufiger fast alles enthalten, was in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität geleistet worden ist, so dürfte vielleicht die systematische Uebersicht des verstärkten Galvanismus zugleich die Stelle einer Skizze eines Systems und einer Geschichte dieses interessanten Zweigs der neuern Physik, so weit wir ihn bis jetzt kennen, vertreten. Der Kenner, der das Künstliche und Mühsame dieser Arbeit einsieht, wird ihr einzelne Unvollkommenheiten willig nachsehn. Einzelne Artikel des Sach- und Namenregisters enthalten nach der Absicht des Herausgebers ähnliche systematische und kritische Uebersichten über andere Materien der Physik; so z. B. die Artikel Strahlenbrechung, Sonnenstrahlen, Dämpfe, Hygrologie u. s. f.

Der Herausgeber kann diese Gelegenheit nicht unbenutzt lassen, den trefflichen Physikern, die ihn bei diesem Werke bisher auf

eine so ausgezeichnete Art unterstützt haben, öffentlich seinen Dank zu sagen, und sie zur fernern Mitwirkung aufzufordern. Darf er sich dieser erfreuen, so werden die Annalen weder von den neuen Zeitschriften, die jährlich unter uns aufwuchern, erdrückt werden, noch wird ihnen aus der Willkührlichkeit aller Grenzscheidung zwischen Chemie und Physik, über die sich kein genauer Grenztractat schließen läßt, irgend ein Nachtheil erwachsen.

Halle den 28sten März 1803.

Gilbert.



J A

W

G

D
fer

*

A

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, NEUNTES STÜCK.

I.

*Wunderbare Phänomene nach Art
der Fata Morgana,*

beobachtet

vom

Canonicus J. GIOVENE,

Großvicar des Bischofs von Molfetta
in Apulien.

*Mit Bemerkungen des Herausgebers. *)*

Die von mir selbst beobachteten Phänomene dieser Art schreibe ich wörtlich aus meinen Journalen

*) Diese interessanten Nachrichten, (die man noch besser übersehn wird; wenn man bei ihnen eine Karte von Apulien oder vom Königreiche Neapel zur Hand nimmt,) sind die genauesten und zuverlässigsten, welche wir bis jetzt über die Erscheinungen durch ungewöhnliche atmosphärische Refraction, (Spiegelungen, Hebungen und dergleichen mehr,) aus einem Lande besitzen, wo die wundervolle *Fata Morgana* zu Hause ist. Sie stehn in des Canonicus Giovane *Meteorologi-*

Annal. d. Physk. B. 12. St. 1. J. 1802. St. 9. A

ab; von den übrigen theile ich die Nachricht meiner Correspondenten unverändert mit.

Ich befand mich am 9ten Februar 1796 auf einem kleinen Landhause, wo ich mich wegen des freien Horizonts vorzüglich gern aufhalte. Die Tage vorher waren heiter gewesen, und es hatte ein mäßiger Nordwestwind geweht. Der ausnehmend schöne Winterabend lockte mich ungefähr eine

schen und ökonomischen Bemerkungen über das Jahr 1790. Herr Hofrath von Zimmermann in Braunschweig hat sie daraus übersetzt in seinem Allgemeinen Blick auf Italien, nebst einigen geogr. statist. Aufsätzen, die südöstlichen Theile dieses Landes betreffend. Weimar 1797. 8. Doch scheinen sie den meisten Physikern noch unbekannt zu seyn, daher man sie hier nicht ungern wiederfinden wird. In den hinzugefügten Bemerkungen habe ich versucht, Giovene's Beobachtungen mit den Beobachtungen und Theorien Wollaston's, Woltmann's, Huddart's, Vince's, Latham's und anderer über ungewöhnliche atmosphärische Refractionen in Verbindung zu bringen, so weit mir das ohne noch genauere Wahrnehmungen möglich schien. Auf jeden Fall führen Giovene's Nachrichten in der Kenntniß der Fata Morgana und dessen, worin sie eigentlich besteht, um vieles weiter, ob sie gleich den Wunsch nach ähnlichen Nachrichten aus Reggio, und nach Beobachtungen des Phänomens in der Art, wie mehrere der oben erwähnten Physiker die übrigen angestellt haben, zugleich noch mehr erhöhen.

d. H.

halb Stunde nach Sonnenuntergang an ein Fenster, das sich gerade nach S. S. O. öffnet. Die Luft war so still, daß der Rauch von den Städten *Terlizzi*, *Ruvo* und *Corato*, auf die ich die Aussicht hatte, sich gar nicht bewegte, sondern über diesen Städten wie ein großer Sonnenschein hing. *) Indem ich am Horizonte umher sah, schienen mir an dem äußersten Ende desselben gegen Westen einige Wolken aufzusteigen, die etwa 20 Grad einnahmen. Um daraus auf den Wind und auf die Witterung des folgenden Tages urtheilen zu können, wollte ich ihren Zug beobachten. Sie stiegen bald auf 2° Höhe, gingen dann aber an mannigfaltige Gestalten anzunehmen, und dieses Spiel überzeugte mich, daß sie ganz etwas anderes waren, als Wolken. **)

*) Wohl ein Zeichen, daß die untern Luftschichten ungewöhnlich leicht, also durch irgend eine Ursache verdünnt, und in einem für ungewöhnliche Strahlenbrechungen vortheilhaften Zustande waren, sey es durch Erwärmung, oder vielleicht durch Schwängerung mit Feuchtigkeit. d. H.

**) Nämlich Wirkungen einer ungewöhnlich starken atmosphärischen Refraction, welche Gegenstände, die sonst nicht sichtbar sind, über den Horizont hervorhob. Mehrere Beispiele von dergleichen auffallenden Hebungen finden sich in den frühern Bänden der *Annalen* beschrieben, (vergl. *Annalen*, XI, 41 f.) Sie lassen sich nach *Wollaston's* scharfsinnigen Auseinandersetzungen und Versuchen, (mit denen man die beigefügten Be-

Ich bat daher den Doktor Tripaldi, einen sehr unterrichteten Mann, der mich gerade auf ei-

merkungen vergleiche,) insgesammt aus dem Zustande der Verdunstung, und zwar die ohne Spiegelung aufwärts, (d. i. ohne einfache oder doppelte Bilder über dem Gegenstande,) aus einer *schnellen Verdunstung* befriedigend erklären, indem feuchte Luft specifisch elastischer, also auch verhältnißmäfsig dünner, dabei aber durchsichtiger und von größerm Brechungsvermögen als trockne Luft ist. Da der Tag der obigen Beobachtung in den Februar fällt, und im südlichen Neapel schon im Januar die Mandelbäume blühen, so war damahls die Erdoberfläche wahrscheinlich wärmer als die Luft, und daher auch die unterste Luftschicht verhältnißmäfsig viel wärmer und dünner als die obere. Desto schneller mußte nach Sonnenuntergang der Niederschlag der Dünste erfolgen, die an der wärmern Erde schnell wieder verdunsteten, und dadurch diese starke Hebung veranlassen konnten, beruhte sie anders nicht auf einem schon vorhergehenden Zustande von Schwängerung der untern Luftschichten mit Feuchtigkeit, welches um so eher der Fall seyn dürfte, da der Rauch an diesem Abend nicht stieg, und solche starke Hebungen auch an der Küste des adriatischen Meeres Vorboten von Regen und Sturm seyn sollen. Wirkten beide Ursachen zugleich, so mußten die untern Luftschichten einer Sättigung mit Feuchtigkeit immer näher kommen, und dadurch in den Zustand übergehn, in welchem eine Spiegelung aufwärts zugleich mit der Hebung eintreten mußte, (*Annalen*, XI, 51, Anm.) wel-

nige Tage besucht hatte, an der fernern Beobachtung Theil zu nehmen, und wir schickten uns

ches hier wahrscheinlich der Fall war. Was übrigens das für Gegenstände gewesen seyn möchten, die, gleich einer Wolke, 20 Grad längs des Horizonts, etwa 1^a hoch gehoben, vielleicht auch oberwärts verkehrt abgespiegelt, (ja vielleicht sogar von 2 unvollkommenen Bildern über einander begleitet,) wurden, darüber läßt sich in diesem Falle aus der Lage Molfetta's mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit eine Vermuthung aufstellen. Diese nicht unbeträchtliche Stadt steht an der Küste des adriatischen Meeres, auf der großen, wasserarmen und steppenartigen Ebene Apuliens, *Javoliere* genannt, welche außerordentlichen Refractionen besonders günstig scheint. Nach Westen zu zeigt die Karte in der Entfernung von mehrern Meilen einige Hügel. Die Kette der Apenninen zieht sich von Westen nach Süden vor Molfetta vorbei, und ist nach Süden zu 4 bis 5, nach Westen 12 bis 15 deutsche Meilen entfernt. Vielleicht, daß der entfernte westliche Strich dieser Bergkette, der an sich unter dem Horizonte von Molfetta liegt, durch die außerordentlich starke Refraction, vielleicht auch späterhin durch eine damit verbundene Spiegelung überwärts, sichtbar wurde, gerade wie das erstere in den Beobachtungen Heim's und Latham's, (*Annalen*, XI, 41 f., 51 f.,) das letztere in den Beobachtungen Vince's, (*Annalen*, XI, 56,) der Fall war. Den Beobachtungen Woltmann's, (*Annalen*, III, 426,) entsprechend, konnte der Gegenstand, der durch eine

beide dazu auf das sorgfältigste an. Die vermeinten Wolken nahmen alle Augenblicke eine andere Gestalt an. Zuerst sahen wir im Hintergrunde eine Menge Palläste und Thürme, die eine große Stadt vorstellten, so daß wir glaubten, vermittelt einer sehr verstärkten atmosphärischen Refraction den Flecken *Cerignola* zu sehn, der in der Richtung lag, jedoch über 8 deutsche Meilen; (in gerader Linie nur 6,) entfernt war. Allein gar bald veränderte sich das Schauspiel: wir sahen zwei Hügel gegen einander über, die immer höher und höher wurden, und sich dann in viereckige Thürme mit großen Fenstern verwandelten, wodurch das Licht von der Abenddämmerung einfiel. Doch ich kann unmöglich alle die verschiednen Figuren beschreiben, die mit der größten Schnelligkeit abwechselten. *)

aufserordentliche Hebung bis auf 3° über den Horizont anstieg, volle 4° unter dem Horizonte von Molfetta liegen; die Apenninen in der Nacht konnten sich nicht anders am hellern Himmel als eine dunkle Wolke zeigen; und daß bei einer Spiegelung aufwärts die Bilder fast immer sehr undeutlich verwischt und höchst wandelbar sind, darüber sind alle Beobachter, die sie wahrnahmen, einig. d. H.

*) Eine Beobachtung, der von Cranz in Grönland gemachten völlig analog, (*Annalen der Physik*, IV, 145, Anm.) Die Kokörnen- oder Kook-Inseln, welche Cranz zu unter eben so wunderbaren und mannigfaltigen Gestalten erschienen,

Unsre Verwunderung wurde indeß bald noch sehr vermehrt. Die Dämmerung war sehr hell, und ich sah verschiedne Mahl *Lichtströme* vom äußersten Horizonte bis zu einer Höhe von 6 bis 7° aufsteigen. Ich hielt dieses anfangs für eine Täuschung, allein D. Tripaldi sah sie gerade so, und der Zeitpunkt, worin wir einen neuen Lichtstrahl wahrnahmen, stimmte jedes Mahl vollkommen überein. Wir stellten uns darauf vor das eine Fenster, das gerade nach W. N. W. lag, und sahen das Phänomen eben so. Die *Lichtwellen* gingen gerade bis an die Grenzen der Dämmerung; da, wo die Dämmerung stärker war, waren sie lebhafter, und gegen die Grenzen der Dämmerung zu schwächer. Fünf oder sechs lichte Ströme erschienen unmittelbar nach einander, darauf erfolgte eine Pause von 1 oder 2 Minuten, worauf sich neue Ströme zeigten, und während dieses Spiels wechselte eine unendliche

mögen nach seiner Karte etwa 3 bis 5 deutsche Meilen von *Godhab* in Grönland entfernt seyn, und bestehn aus mehr als hundert Inselchen, die in einem Bezirke von 3 dänischen Meilen beisammen liegen. Vielleicht, daß also die Refraction einiger der Hügel westlich von Molfetta diese wandelbaren Gestalten veranlaßten, worin eine rege Phantasie sehr leicht Aehnlichkeiten ohne Zahl finden kann. Auch Vince sah über eins seiner Schiffe das verkehrte Bild gleich Strahlen eines Nordlichts aufschießen, und das Bild bald vollständiger, bald unvollständig, (*Annalen*, IV, 133.) d. H.

Mannigfaltigkeit der seltsamsten Figuren am äußersten Rande des Horizonts ab. *) Dieses schöne Schauspiel währte etwa eine halbe Stunde; es verlor an Schönheit, so wie die Dämmerung abnahm, und nach $\frac{3}{4}$ Stunden war es gänzlich vorbei. **)

Den Tag darauf stiegen in Westen einige Nebel und Wolken auf, und gegen 11 Uhr Vormittags wurde der Wind westlich und sehr heftig. ***) Den

*) Nach der obigen Erklärung wahrscheinlich Bilder der Apenninen. d. H.

**) Ist dieses Leuchten etwa bloß dem Freiwerden des Wärme- und Lichtstoffs, bei plötzlichem Uebergange vieler Wasserdünste in den Zustand tropfbarer Flüssigkeit, zuzuschreiben, so wie z. B. die Phosphorescenz des Wassers in den aufgethauenen Eisluken dem Lichtstoffe könnte zugeschrieben werden, der beim Gefrieren desselben sich plötzlich entwickelt, (*Annalen*, II, 355; XI, 353.) Oder sind jene Lichtströme electrischer Natur? und sind sie mit dem Wetterleuchten, oder mit dem Nordscheine, oder nicht vielmehr mit dem sonderbaren Meteore verwandt, dessen Beschreibung durch Priestley der Leser sich aus dem vorigen Hefte erinnern wird, (*Annalen*, XI, 476,) und das ein leuchtendes Meteor eigenthümlicher Art zu seyn scheint? d. H.

***) Also folgte auch hier eine Art von Sturm auf das Phänomen, wie in den von Huddart, Ellicot, Woltmann und Wetterling beobachteten Fällen außerordentlicher Hebungen, (*Annalen*, III, 258, 307, 423,) woraus wir um-

zweiten Tag, (den 11ten Febr.,) sank das Thermometer plötzlich um mehrere Grade, und es fiel Schnee, der sich sogar an einigen Orten, die dem kalten Winde am meisten bloß gestellt waren, häufte.

Einige besondere Umstände ausgenommen, welche diese Erscheinung auszeichneten, ist das Phänomen in *Apulien* nichts Seltenes, und noch weniger in der *Provinz Lecce*, (*Terra d'Otranto*,) dem alten *Japygien*. Nur ist es von unsern Schriftstellern fast gar nicht, oder nur durch Märchen und Aberglauben entstellt, beschrieben worden. Der Einzige, der es mit einer für seine Zeit seltenen Beurtheilung, Wahrheitsliebe und Genauigkeit erwähnt, ist *Antonius de Ferrariis*, von seinem Geburtsorte *Galatone Galathaeus* genannt, der zu Ende des 15ten und zu Anfang des 16ten Jahrhunderts lebte, und ein mehrmahls aufgelegtes schätzbares chorographisches Werk: *De situ Japygiae*, geschrieben hat. In einigen Distrieten, sagt er, (doch ist die Erscheinung nicht bloß auf die, welche er nennt, eingeschränkt,) „*Phasmata quaedam videntur, quas Mutationes aut Mutata dicunt*

gekehrt zu schließen berechtigt sind, daß das beschriebne Phänomen mit zur Klasse dieser Hebungen gehört, und, wie sie, durch Sättigung der Luft mit Dünsten höchst wahrscheinlich veranlaßt wurde. Die beschriebnen *Lichtströme* hat noch kein Beobachter ungewöhnlicher Strahlenbrechungen wahrgenommen.

d. H.

„vulgus. — — Videbis quandoque urbes et ca-
 „stella et turres, quandoque pecudes et boves ver-
 „ficolores et aliarum rerum species seu idola, ubi
 „nulla est urbs, nullum pecus, ne dum quidem.
 „Mihi voluptati interdum fuit, videre haec ludicra,
 „hos lusus naturae. Haec non diu permanent, sed
 „ut vapores, in quibus apparent de uno in alium lo-
 „cum, de una forma in aliam permutantur, unde
 „forſan *Mutata* nominantur, aut quoniam his appa-
 „rentibus coelum de ſerenitate in pluviam mutari
 „ſolet. Hoc accidit mane coelo ſilente, incipiente ac-
 „leviter ſpirante, ut ſolet, Auftro.“ — „Dieſe Phan-
 „tome,“ fügt er hinzu, „täuſchen oft den Wandrer,
 der ſich nahe bei einer Stadt glaubt, indels er weit
 davon entfernt iſt. Man ſieht auch wohl Geſtalten
 von Reutern oder Fußgängern, oder von Schiffen
 und Flotten, wo keine ſind. Noch vor kurzem
 glaubte die ganze Küſte von Otranto bis an den Berg
 Gargano, vor Aufgang der Sonne, zu einer und
 derſelben Zeit, eine groſſe Flotte, die von Oſten
 herſegelte, zu ſehn, und dies war ſo täuſchend,
 daſß Boten und Briefe wegen der Ankunft einer
 groſſen türkiſchen Flotte abgefertigt wurden, bis
 endlich der anbrechende Tag die Täüſchung
 zeigte.“

Nach Verſicherung der Einwohner des Vorge-
 birges von Lecce iſt die Zeit dieſer Erſcheinung vor
 Aufgang oder nach Untergang der Sonne, und in
 der Ebene ſoll man dabei bald ein Römifches Meer,

bald eine Stadt, bald einen Wald sehn. *) Kein Wunder, wenn bei der Mannigfaltigkeit solcher Meteore in Jäpygien, (wo auch Irrlichter sehr häufig sind,) die Märchen von Hexen und Zauberern so viel Glauben gefunden haben, wiewohl jetzt die Einwohner bei weitem nicht mehr so leichtgläubig sind, als sonst.

In *Apulien* fehlt es nicht an ähnlichen Erscheinungen. Die Seeleute von *Molfetta* nennen sie *Lavandaja*, (Wälscherinn,) — warum, weiß ich nicht, — und halten sie für Vorboten einer Veränderung in der Witterung. In der That erscheint die *Lavandaja* in ihrer größten Schönheit, wenn der Wind lange Zeit aus derselben Gegend geweht hat und nun eine Stille erfolgt. Im Herbst und Winter ist sie häufiger als in den übrigen Jahreszeiten, wiewohl man sie auch oft im Sommer und zuweilen im Frühjahr sieht. Im Sommer haben wir fast alle Tage eine Art kleiner *Lavandaja* des Nachmittags; **) indess ist sie auch hier vor Sonnenaufgang und nach Sonnenuntergang am prächtigsten.

In *Molfetta* sieht man die *Lavandaja* mehrentheils über dem *Monte Gargano*, einem Gebirge, wel-

*) Wahrscheinlich Spiegelungen unterwärts, wenn vor Sonnenaufgang oder beim Fallen des Thaues nach Sonnenuntergang die Luft mehrere Grad kälter als die Erdoberfläche ist, (*Annalen*, XI, 24 f.)

d. H.

**) Alles das stimmt sehr wohl mit den Woltmannschen Bemerkungen, (*Annalen*, III, 416 f.) d. H.

ches in die See vorspringt, von Molfetta 60 ital., (15 deutsche,) Meilen entfernt ist, sich von dort am äußersten Horizonte zwischen W. N. W. und N. N. W. wie eine dunkelblaue Wolke zeigt, und aus dessen Ansicht, je nachdem es sichtbar oder unsichtbar ist, und die Wolken den Fuß oder den Gipfel desselben bedecken, oder einen großen Hut darüber bilden,) die Schiffer das Wetter mit vieler Zuverlässigkeit vorherlagen. Beim ersten Mahle, als ich daran die *Lavandaja*, ohne noch von ihr gehört zu haben, sah, wurde ich wirklich unruhig. Das ganze Gebirge war in einer *zitternden Bewegung*; *) ein Theil des Berges versank und liefs ein großes Thal zurück; an derselben Stelle erhob sich einige Minuten nachher ein neuer Berg, höher als der vorige, und neben diesem stiegen mehrere an-

*) Dieses Zittern erklärt Herr Wolmann, (*Ann.*, III, 413,) mit vieler Wahrscheinlichkeit aus der Veränderlichkeit in der Grenze des Lustraums, welcher die ungewöhnlichen Refractionen und die Spiegelungen des Luftstreifens nahe über dem Horizonte und entfernter Gegenstände bewirkt. Dafs sich die *Lavandaja* vorzüglich am Gebirge Gargano zeigt, rührt vielleicht daher, weil die Lichtstrahlen von dort nach Molfetta durchgängig über die Meeresfläche hinstreichen, und Wasserflächen, (wahrscheinlich wegen der Verdunstung, auch der dadurch bewirkten grössern Temperaturunterschiede mit der Luft,) geschickter als Erdfächen sind, ungewöhnliche Strahlenbrechungen und Spiegelungen zu bewirken. d. H.

dere kegelförmige empor, nahmen aber sogleich die Gestalt großer viereckiger Thürme an, die sich eben so in einem Augenblicke versenkten und große Thäler eröffneten. Endlich schien mir der ganze Berg fürchterliche Erschütterungen zu leiden. — Ich habe diese Abwechselungen oft mit dem größten Vergnügen beobachtet. Die wunderbarsten Figuren folgen in einem Augenblicke auf einander, und eine nur etwas warme Phantasie wird sich sehr leicht überreden, Pferde, Menschen, Schiffe, Thürme und Städte zu sehn. *)

Noch eine besondere Lavandaja zeigt sich hier, besonders wenn die Sonne gegen Westen steht und ein leichter Ostwind weht. **) Das Vorgebirge

*) Eine zur Beurtheilung des Paters Minafi und seiner einbildungsreichen Beschreibung der *Fata Morgana* bei Reggio, (von der der folgende Aufsatz handelt,) sehr interessante Bemerkung. Man mag daraus abnehmen, wie man sich so ganz und gar nicht auf seine Zeichnung der *Fata Morgana* verlassen kann, die sich, bei der beständigen Veränderung der Gestalten, gar nicht zeichnen läßt, und wie wenig man auf seine Versicherung bauen dürfe, zu allen Bildern Gegenstände an der Küste hinter sich aufgefunden zu haben. Gerade so könnte eine etwas warme Phantasie bei sonderbaren Gestalten von Wolken auch Städte, Thürme, Palläste u. s. w. am Himmel zu sehn glauben und zu dem allen Gegenstände auf der Erde auffinden. d. H.

**) Der Ostwind treibt die Meeresluft gerade in

Gargano verändert dann mit der größten Geschwindigkeit seine Gestalt auf eine unendlich mannigfaltige Weise. Es verlängert sich, zieht sich wieder zusammen, und scheint in viele Theile zerstückt, die das Ansehn von Inseln im offenen Meere haben. Zuweilen scheint ein Theil des Meeres viel höher zu seyn als das übrige, *) und das Wasser in der Ferne scheint von einem heftigen Sturme bewegt zu seyn, ob es sich gleich in vollkommener Ruhe befindet. **)

Zum Beschlusse noch die Erzählung eines *andern verwandten Phänomens*, welches mir den 15ten October 1789 in meinem Landsitze eine halbe Meile von Molfetta, da ich gerade bei Aufgang der Sonne an einem Fenster, das die Aussicht nach N. O. hat, und wo mein Thermometer und Hygrometer hängen, stand, ein angenehmes Schauspiel gewährte. Die Stadt *Bisceglia*, die nach N. W.

senkrechter Richtung durch die Gesichtslinie, die von Molfetta nach dem Berge Gargano geht, und dadurch müssen sehr große Veränderungen in der Refraction entstehen, da die Meeresluft von der Landluft fast immer, so wohl in Absicht der Wärme als der Feuchtigkeit, sehr verschieden ist.

d. H.

*) Partiale Erhebungen, dergleichen auch Vinc. wahrnahm und *Annalen*, IV, Taf. II, in Figur 8, abbildet.

d. H.

**) Dasselbe Phänomen für die Wasserfläche, als das Zittern der Luft für das Luftbild.

d. H.

7 ital. Meilen entfernt lag, schien mir so nahe gerückt zu seyn, als stünde sie nur 2 Meilen weit ab. Ich unterschied ganz deutlich das Pflaster einer grossen Esplanade, die zwischen den Wällen der Stadt und der Heerstrasse liegt, konnte sehr gut die Häuser zählen, und sah dabei die Grenzen aller Gegenstände so scharf und klar, daßs es mich freute. *) Merkwürdig war es, daßs die Häuser alle länglicher schienen, die Kirchthürme hingegen sich in ihrer natürlichen Gestalt zeigten; ein Beweis, daßs in einiger Entfernung von der Erde das Sehen keine Veränderung litt. Westlich von Bisceglia hatten alle einzelnen Häuser das Ansehn von Pyramiden oder hohen Thürmen. Ich ergötzte mich in Gesellschaft des D. Tripaldi wohl eine Stunde lang an diesem schönen Schauspiel.

Späterhin wurde diese Erscheinung noch interessanter. Beim gewöhnlichen Zustande der Atmosphäre kann ich von der über 11 ital. Meilen westlich entfernten Stadt *Trani* nur die höhern Theile und den Kirchthurm sehn. Diesen Morgen hatte ich das Vergnügen, sie ganz und sehr deutlich zu erblicken, so daßs sie höchstens 5 Meilen entfernt schien. *Bisceglia* entfernte sich jetzt allmählig, aber ungefähr nach einer Stunde fingen wir an die Thür-

*) Wie man sieht, dasselbe Phänomen, welches Latham, (*Annalen*, IV, 142,) an der englischen Küste, und Heim im Thüringer Walde, (*Annalen*, V, 370,) wahrnahmen. d. H.

me von *Barletta* zu erkennen, welches noch westlicher als *Trani*, etwa 18 ital. Meilen, abliegt, und wovon man gewöhnlich gar nichts sieht. Allmählig wurde die ganze Stadt sichtbar und schien ungefähr 8 Meilen entfernt. Wir erkannten ganz deutlich das Meeresufer zwischen *Trani* und *Barletta*, und zählten ohne Mühe alle kleinen Kähne, die dort fischten. Um 9 Uhr, nachdem wir 3 Stunden beobachtet hatten, war alles wieder wie gewöhnlich. In Hoffnung, das Phänomen wieder zu sehn, wenn ich höher träte, stieg ich auf eine Terrasse, die ungefähr 20 par. Fufs über dem Fenster liegt; und wirklich sah ich hier das Schauspiel noch in seiner ganzen Schönheit. Die Städte *Trani* und *Barletta* schienen nur halb so weit entfernt, als sie wirklich sind. Da D. *Triपालdi* am Fenster geblieben war, so überzeugten wir uns, dafs damahls das Phänomen 40 Fufs über der Erde gar nicht, in 60 Fufs Höhe aber vollkommen sichtbar war. Während der Erscheinung stand das Reaum. Thermometer zwischen 12 und 13°, und das Hygrometer zwischen 21 und 25; es war also eine mässige Wärme und geringe Feuchtigkeit.

Aus der Vergleichung meiner Beobachtungen mit den wenigen Nachrichten des Galathäus sieht man, dafs die *Mutate in Japygien* und die *Lavandaja in Apulien* einerlei Phänomen, und zwar nichts weiter als Spiele einer sehr veränderlichen Strahlenbrechung sind; und eben das ist die Ursache von der Vergrößerung und Verminderung unsers

Gefichtskreis um 20 bis 30 ital. Meilen. *) Folgende Muthmassungen, auf welche mich ein Gespräch mit dem berühmten Thouvenel geführt hat, als er unsre bekannte Salpetergrube besuchte, **) überlasse ich den Physikern zu beurtheilen.

Warum sieht man in *Molfetta* die *Lavandaja* immer nach Westen, und nie nach Osten zu? ***) Warum läuft die Linie, in der man sie beständig sieht, von dem alten ausgebrannten Vulkan *Vulture* bei dem Vorgebirge *Gargano* vorbei, nordöstlich nach der kleinen versunknen Insel *Pelagose* zu, die der Abbé Fortis gleichfalls für einen ausgebrannten

*) Vergl. *Annalen*, III, 408.

d. H.

**) Der Doctor Thouvenel glaubte sich, wie bekannt, durch Versuche von der sonderbaren Kraft einiger Menschen, unterirdische Wasseradern durch eine Art von Wünschelruthen entdecken zu können, überzeugt zu haben. Kein Wunder, wenn von diesen sonderbaren Ideen einiges in Giovane's folgende Erklärung mit übergegangen seyn sollte.

d. H.

***) Weil nur nach Westen zu Land und Gegenstände sind, die durch veränderliche Refractionen sich heben und sinken, sich spiegeln und ihre Gestalt verändern können, nicht nach Osten, wo das unübersehbare adriatische Meer liegt. Läge die griechische Küste so nahe als das nördliche Vorgebirge *Gargano*, so würde nach Osten zu die *Lavandaja* wahrscheinlich weit häufiger als nach Westen erscheinen.

d. H.

Vulkan erkannt hat? Warum zeigen sich die *Mutate* in der Provinz *Leoce* in der Richtung von Galatone, Nardo, Copertino u. s. w., in welcher man verschiedene heiße Quellen, Pyrite und Steinkohlen antrifft? Warum sieht man die berühmte *Fata Morgana* zu *Reggio* in Calabrien, die mit unsrer *Lavandaja* und den *Mutate* von Japygien viel Aehnlichkeit hat, gerade in der Richtung der Steinkohlen, die durch die Meerenge von Messina gehn, und sich sogar hinter dieser Stadt und auf der andern Seite zu Briatico in Calabrien zeigen? Es ist gewiß, daß diese Phänomene bloß Spiele der Refraction sind, zu deren Entstehung eine gewisse Menge von Dünsten erfordert wird, die den Zustand der Atmosphäre verändern und modificiren. Da sie bei der vollkommensten Stille der Luft in einer ununterbrochenen Bewegung sind, so muß die Luft selbst in Bewegung seyn, und zwar in einer zitternden, weil sie die Sinne nicht afficirt. Sollte nicht vielleicht die electriche Materie oder das Aufsteigen einer Gasart an den Oertern, worüber man das Phänomen wahrnimmt, die Atmosphäre in eine solche wellenförmige Bewegung setzen? Die Stürme, die gewöhnlich auf die Erscheinung folgen, scheinen diese Vermuthung zu bestätigen. *)

*) Es wäre doch wohl natürlicher gewesen, hierbei an Erwärmung der Lufttheilchen nahe an der Erdoberfläche, oder an Erkältung der höhern Luftschichten, und an das dadurch bewirkte Anstei-

gen der untern, und Herabsinken der obern Lufttheilchen, als Ursach dieses Wellens, zu denken, als die Electricität und die Gasarten dabei in Anspruch zu nehmen. Dafs dieses Zittern nicht in der Luft, sondern nur im Luftbilde ist, und von Veränderlichkeit in der Reflexionsgrenze herührt, macht Herr Woltmann, (*Annalen*, III, 413,) wahrscheinlich; dafs Electricität keinen Einfluß auf die Strahlenbrechung über erwärmten Flächen habe, erhellt aus dem Gruberschen Versuche, (*Annalen*, III, 585;) und dafs Steinkohlen, warme Quellen, erloschne Vulkane u. s. w. keinen merkbaren Einfluß auf die Reflexionsveränderungen haben können, sieht man daraus, weil sonst die Lavandaja in Ländern, die an Steinkohlen, warmen Quellen u. s. w. vorzüglich reich sind, besonders häufig seyn müßte, welches aber keinesweges der Fall ist. d. H.

II.

Des P. MINASI Beschreibung der *Fata Morgana* oder der See- und Luftgebilde bei Reggio im Faro di Messina,

ausgezogen von Nicholſon
und beurtheilt vom Herausgeber. *)

Mehrere Reisende, ſagt Nicholſon, unter andern auch Brydone und Swinburne, erwähnen eines ſüberrſchenden Phantoms, welches man dann und wann in der Meerenge von Messina ſieht, und das dort unter dem Namen: *Fata Morgana*, oder der *Schlöffler der Fee Morgana* bekannt iſt. Allein in der Beſchreibung dieſes Phantoms und der Umſtände, unter denen es ſich ereignet, weichen alle von einander ab. Keiner dieſer Reiſenden hat

*) Ich entlehne dieſen Auszug aus Minasi's Werke über die *Fata Morgana* aus Nicholſon's *Journal of nat. philoſ.*, Vol. I, p. 225. Da Minasi's Träumereien ſelbſt bei einem ſo nüchternen und ſcharffinnigen Phyſiker, als Nicholſon, Eingang gefunden haben, ſo hielt ich es für nicht unvernünftig, darzuthun, daß Minasi's Nachrichten mit ſo viel Einbildungen verſetzt ſind, daß man ſie im Ganzen kaum für etwas mehr, als für ein Märchen nehmen darf, und ſie bei einem Verſuche, die *Fata Morgana* zu erklären, lieber ganz bei Seite legt.

es selbst gesehen, und dem, was sie noch erzählen, sieht man zu sehr die Liebe zum Wunderbaren an. Der Einzige, der diese Erscheinung aus eigem Augenscheine beschreibt, ist der Pater Antonio Minasi, *) und da seine Erzählung einfach und genau, ohne Uebertreibungen ist, (?) er auch Muthmaßung und Thatfache immer sorgfältig unterscheidet, **) so wird folgender Auszug aus seiner Abhandlung dem Leser nicht unwillkommen seyn. Von ihm rührt auch die beigelegte Abbildung der Morgana auf einem grossen Quartblatte her. ***)

*) *Disertazione prima sopra un Fenomeno vulgarmen- te detto Fata Morgana. O sia Apparizione di varie, successive, bizzarre immagini, che per lungo tempo ha sedotti i popoli. e dato pensare ai datti. A sua Em. il Sign. Cardinale de Zelada. Del P. Antonio Minasi, Domenicano. In Roma 1773.*

**) Dies ist unstreitig mehr Lob, als Minasi, wie wir bald sehen werden, verdient. d. H.

***) Nicholson's Journal liefert einen Nach- stich dieses Kupfers. Eine Verkleinerung dessel- ben findet man beim Märzstück der *Allg. geogr. Ephemeriden* von Bertuch und Gaspari, Jahrg. 1800. Ich lasse diese Zeichnung weg, da sie unläugbar ein blosses Hirngespinnst und ohne allen Werth ist, (vergl. S. 13, Anm.) Wer es zu sehn wünscht, schlage das erwähnte Stück der *geogr. Ephemeriden* nach, wo Minasi's Schrift zu einer Abhandlung über die Fata Morgana, das Seegefecht und die Erhebung benutzt ist, doch

Das erste Kapitel beschreibt das Phänomen folgender Maßen:

„Wenn nach Sonnenaufgang die Sonne so hoch gestiegen ist, daß ihre Strahlen ungefähr unter einem Winkel von 45° auf die See bei *Reggio* fallen, und weder Wind noch Strömung den hellen Wasserspiegel im Meerbusen bewegt, *) zeigen sich, wenn man von einem erhabnen Orte in der Stadt, den Rücken nach der Sonne gewandt, auf das Meer blickt, plötzlich im Wasser, wie auf einem katoptrischen Theater, mannigfach vervielfältigte Gegenstände, z. B. zahllose Reihen von Pfeilern und Bogen, bestimmt gezeichnete Schlösser, regelmäßige Säulen, hohe Thürme, Palläste mit Fenstern

auf eine Art, die schon der selige Büsch ziemlich bitter in Anspruch nahm, (*eben das.*, *Julistück.*) und das mit Recht, da der Verfasser, ohne eine einzige von den vielen Abhandlungen über ungewöhnliche atmosphärische Refractionen zu kennen, welche die Annalen schon damahls bekannter gemacht hatten, sich und die Leser mit einer Erklärung dieser und ähnlicher Phänomene, nach *Minafi's* Chimäre, aus einer Spiegelung der Gegenstände in einem vom Wasser gebildeten Hohlspiegel, plagt. *d. H.*

*) Das sind doch unstreitig wohl nur Bedingungen, die vom *P. Minafi ex post*, d. h., aus seiner Hypothese über die *Morgana*, und nicht aus zahlreichen Beobachtungen, (er selbst rühmt sich nur dreier, bei denen diese Bedingungen vielleicht zufällig eintrafen,) aufgestellt werden? *d. H.*

und Balcons, lange Alleen von Bäumen, Ebenen mit Herden bedeckt, ganze Schaaren Fußvolk und Reiter, und eine Menge andrer seltsamer Bilder, in natürlicher Farbe und Haltung, welche die kurze Zeit über, daß die angegebenen Umstände dauern, sich schnell nach einander über die Oberfläche der See hin bewegen.“

„Findet sich bei diesen Umständen die Atmosphäre stark mit Dünsten geschwängert, welche weder Wind, noch Wellen, noch Sonnenwärme verjagt und verdünnt haben, so daß sie, gleich einem Vorhange, dicht über der See, etwa 30 Palmen hoch, längs der Meerenge stehn; so erblickt man jene Scenen nicht bloß im Spiegel der See, sondern auch in diesen Dünsten, wiewohl minder bestimmt und deutlich.“

„Ist endlich die Luft feucht, neblig und dunkel, und den Regenbogen zu bilden geschickt, so zeigen sich die Gegenstände zwar bloß auf dem Spiegel der See, aber insgesammt mit prismatischen Farben erleuchtet, oder mit rothen, gelben und andern Rändern umgeben.“

Diese drei Arten von Gebilde unterscheidet Minasi durch die Benennungen: *See-Morgana*, *Luft-Morgana* und *Morgana mit farbigen Rändern*. Wegen der Etymologie des Namens stimmt er der Meinung derer bei, die ihn von $\mu\omega\rho\alpha\varsigma$, traurig, und $\gamma\alpha\upsilon\delta\epsilon\iota\nu$, fröhlich machen, ableiten, (also die Fee, welche die Traurigen fröhlich macht,) indem diese Erscheinungen das ganze Volk in Freude setzen,

das dann unter dem Ausrufe: Morgana! Morgana! nach dem Ufer laufe. Er selbst versichert, sie dreimal gesehen zu haben, und gern das herrlichste theatrale Schauspiel für einen vierten Anblick der Art hinzugeben.

Aus seiner Beschreibung der Stadt Reggio und der benachbarten Küste Kalabriens im zweiten Kapitel erhellt, dass alle Gebilde der Fata Morgana zu Gegenständen an der Küste gehören. *)

*) Das wäre allerdings höchst sonderbar, und ein optisches Phänomen, zu dem ich kein ähnliches wüßte, selbst das so genannte *Brockengespenst* nicht ausgenommen, welches Silber Schlag in seiner *Geogenie*, Th. 1, S. 139, beschreibt, und wobei schon er auf die Fata Morgana hinweist. „Etwa 14 Tage nach Michaelis,“ erzählt er, „bei einem prächtigen Untergange der Sonne, den ich auf dem Brocken genoß, zeigte sich, als die Sonnenscheibe unter den Horizont herabzusinken anfang, nach Osten zu plötzlich der Schattenriß des Berges, vielmahl größer als der Berg selbst, in der Gegend von Halberstadt schwebend. Alles stand so deutlich in dem Nebel abgezeichnet vor Augen, daß man das Haus, die Anwesenden, und jede ihrer Bewegungen sehr genau unterscheiden konnte. In der Tiefe des ebenen Landes war schon Nacht; aus ihr schien dieses colossalische Phantom anzusteigen, dessen Contur sich mit Farben der Abendröthe abschnitt. Nach Untergang der Sonne verschwand auch dieses Bild, das im Sommer gar nicht, und auch im Herbste nur selten gesehen wird. Die dünnen Ne-

Das dritte Kapitel des Werks enthält physikalische und astronomische Bemerkungen; und das vierte

bel, die an den Herbstabenden aufsteigen, sängen das Schattenbild auf, das die untergehende Sonne warf, und es begegnete uns hier dasselbe, als denen, die im Nebel und in dunkeln Kellern sich selbst sehn.“ — Höchstens ließen sich hierdurch einige Umstände bei der *Luft-Morgana* erklären, nur dafs, wenn die Sonne 45° hoch steht, der Schatten der Gegenstände am Ufer wohl weder unmittelbar auf den Nebel fallen, noch durch Zurückwerfung der Strahlen vom Wasserspiegel im Nebel sichtbar werden kann, wobei sich überdies verkehrte Bilder zeigen müßten, indess *Minafi* aufrechte zeichnet.

Reggio liegt an der Küste Kalabriens, nicht ganz 2 geogr. Meilen von den gegenüber stehenden Küsten Siciliens und von Messina entfernt, welches am ebenen Meeresstrande und auf einigen Hügeln, 6500 Toisen in S. W. von Reggio erbaut ist. Sollten die Gegenstände, welche die *See-Morgana* zeigt, nicht vielmehr in Sicilien zu suchen seyn? Freilich läugnet *Minafi* dieses bestimmt, und glaubt sie mit Hülfe seiner Zeichnung alle an der Küste Reggio's nachweisen zu können; allein kann wohl *Minafi's* Kupfer hier irgend etwas beweisen, da aus seiner eignen Beschreibung die Unmöglichkeit erhellt, die Morgana, während sie sich zeigt, zu zeichnen, sein Kupfer also erst nachher aus der Phantasie entworfen seyn kann? Wie soll sich überdies ein, so bestimmtes Gebilde von tausenderlei mannigfaltigen, schnell hinter einander wechselnden Gestalten der Wahr-

gründet darauf eine Erklärung der Morgana, verglichen mit den Erklärungen Angelucci's,

heit gemäß abbilden lassen? Das könnte höchstens in einer Folge von Zeichnungen geschehn, welche die Morgana in verschiedenen Zeitpunkten darstellte; statt dessen vereinigt aber Minasi in seinem Kupfer sogar alle drei Arten von Morgana, welche, (wenigstens auf diese Art,) nicht zugleich vorhanden sind. Wer steht uns dafür, daß das, was er hier als zugleich gesehn zeichnet, nicht eben so bloß nach einander gesehn wurde, z. B. die Vervielfältigungen eines Gegenstandes aufwärts und seitwärts; daß das, was er mit bestimmten Umrissen zeichnet, wirklich so von ihm gesehn und nicht bloß durch Einfluß seiner Hypothese so modificirt wurde, besonders, wenn man hiermit S. 13, Anm., vergleicht? Ist es doch aus seinem Kupfer nicht einmal ganz deutlich, ob die *See-Morgana* die Bilder umgekehrt oder aufrecht zeigt. Erstes schließt daraus Nicholson; letzteres der Verf. des Aufsatzes in den *Allg. ge. Eph.*, 1800, S. 199, (wie mich dünkt, ganz recht,) in so fern er sich nämlich ein Gebilde in der See, als Spiegel, denkt, also bloß unter Einfluß der Hypothese Minasi's, die offenbar der ganzen Zeichnung zum Grunde liegt. Alles Beweise, daß diese Zeichnung keinesweges das Phänomen, wie es gesehn wurde, sondern wie es, nach Minasi's Einbildungen und Hypothesen, etwa gesehn werden könnte, darstellt, mithin als bloße Erläuterung seiner chymarischen Hypothese zu betrachten ist.

Dieses wird hinlänglich darthun, wie wenig auf Minasi's Versicherung zu bauen ist, alle

Kircher's, Scotus u. a. Minasi versichert, das Meer in der Strafe von Messina gleiche einem

Gegenstände zur Morgana an der Küste Reggio's gefunden zu haben, und wie erlaubt es sey, sie dessen ungeachtet in Sicilien und Messina zu suchen. Und liegen sie dort, so ist das ganze Phänomen offenbar nichts anderes, als eins von den wunderbaren Gebilden durch irdische Strahlenbrechung, dergleichen in den Annalen eine Menge beschrieben sind, und die zum höchsten sich hier manchmal mit einigen eigenthümlichen Abänderungen zeigen, dergleichen z. B. die farbigen Ränder in der so genannten Luft Morgana seyn würden, sind sie anders nicht Fabeln. Vergleicht man mit den pomphaften Erzählungen Minasi's die nüchternen Nachrichten Giovane's und des Verfassers der Schrift: *De situ Japygiae*, im vorigen Aufsatze, so kann wohl kein Zweifel bleiben, daß alle drei von einem und demselben Phänomene reden, und daß daher die *Fata Morgana* zu den ungewöhnlichen Hebungen durch Strahlenbrechung, mit Verdoppelung oder Verdreifachung der Gegenstände, gehöre.

Das Haus, woran Herr Woltmann seine Beobachtungen über die Hebung, Senkung und Spiegelung anstellte, lag 9337 Toisen von seinem Beobachtungsorte, (*Annalen*, III, 464) Nun ist zwar Messina nur 6500 Toisen von Reggio entfernt, allein es liegt in einem viel wärmern Klima, und ist daher, von Reggio aus gesehen, gewiß ein eben so vortheilhafter Gegenstand für Erscheinungen durch ungewöhnliche atmosphärische Refraction, als es jenes Haus auf Hochland für Hrn. Woltmann war. Man könnte dann die See-

großen geneigten Spiegel; und alle 6 Stunden, zur Zeit des Wechsels zwischen Ebbe und Fluth, wenn

Morgana für eine durch Erwärmung der untern Luftschichten bewirkte Spiegelung herabwärts nehmen; und in der That scheint *Minafi's* Beschreibung der See-*Morgana* dadurch, daß die Bilder auf dem Spiegel der See, (dem herabwärts sich spiegelnden untern Theile des Himmels,) gesehen werden sollen, darauf hinzudeuten. Man könnte dann die Thürme, die Palläste, die hin- zu laufenden Menschen, die auch ihrerseits die *Morgana* an Reggio zu sehn begehren, die Reiter, die Alleen, und alle andere Bilder, welche die See-*Morgana* zeigen soll, insgesammt in und um Messina suchen. Allein Einmahl giebt die Spiegelung herabwärts umgekehrte Bilder unter den Gegenständen, statt daß die See-*Morgana* nichts als aufrechte zu zeigen scheint; anderntheils hat sie so wenig von dem Wunderbaren, welches *Minafi* anführt, daß es zweifelhaft bleibt, ob man an sie hierbei denken dürfe. Für Hebungen mit Bildern scheint die Entfernung Messina's von Reggio zu geringe zu seyn, da fast in allen angeführten Beispielen die sich aufwärts spiegelnden Gegenstände viel weiter ab lagen. Ich möchte daher lieber die *Fata Morgana* zu Reggio, und zwar *Minafi's* See-*Morgana*, für eine ungewöhnliche Hebung eines weit entfernten, gewöhnlich unter dem Horizonte liegenden Theils der Küste Siciliens halten, welche in der Luft-*Morgana* eine Spiegelung aufwärts mit deutlichen, ja vielleicht mit doppelten Bildern begleitet, wohin auch die größte Seltenheit, welche *Minafi* der *Fata Morgana* beilegt, zu weisen scheint, wäre es nicht

der Strom in der Meerenge (der stets von einem Gegenströme an der Küste, im Mittel ungefähr $\frac{1}{2}$

rathfamer, jetzt vielmehr noch gar keine Meinung über ein Phänomen zu haben, das nothwendig erst noch genauer an Ort und Stelle beobachtet werden muß, ehe sich darüber irgend etwas bestimmtes ausmitteln läßt. Nach Minasi's Kupfer zu urtheilen, besteht die *Morgana mit farbigen Rändern* aus farbigen Rändern, die sich um ein Schiff in der See zeigen; und wäre das der Fall, so gehörte sie gar nicht hierher, sondern würde durch die Beugung der vor dem Schiffe vorbeistreichenden Lichtstrahlen zu erklären seyn. Auf das Erscheinen im Spiegel der See darf man übrigens nicht zu viel Gewicht legen, da das gerade den Hauptpunkt von Minasi's Erklärung betrifft; sehr möglich, daß dieser Umstand bloß von ihm hineingetragen ist. Was überhaupt an ihm und seinen Aussagen ist, darüber verdient Büsch's Urtheil aus den *geogr. Ephem.* hierher gesetzt zu werden: „Minasi's Schrift ist keine so lautere Quelle, als mancher annimmt und ich selbst ehemahls annahm. Man kann nicht unvollkommener beobachten, als Minasi gethan hat. Es ist nur Eine Stelle im Buche, die mich glauben macht, er habe die Erscheinung selbst gesehn. Aber anstatt sie genau zu beschreiben, fällt er sogleich in die Ausrufung über die Verherrlichung Gottes darin. Auf eben der Seite sagt er, daß sein 1764 verstorbnen Vater sie auch gesehn habe; war dies der Mühe werth, zu erwähnen, wenn er selbst sie so viele Jahre später und sorgfältiger beobachtet hätte? Ich gläube auch deswegen beinahe, daß er selbst nicht

geogr. Meilen breit, begleitet ist,) seine Richtung in die entgegengesetzte verändert, entzündeten Rücken, Schneiden und andere Unregelmäßigkeiten im Wasser, untl theilten dieses in eine Menge von spiegelnden Ebenen, deren jede ein Bild eines Gegenstandes am Ufer zurück werfe, diesen daher vervielfältigt zeige, und so die See-Morgana bilde. *) Wenigstens sey dieser Wechsel der beiden Ströme der gewöhnliche Zeitpunkt für die Morgana, die sich daher auch nur dann zeige, wenn, während der Wechsel eintritt, die Sonne gerade die zur Morgana nöthige Höhe über der See habe. **) Die Zeit,

mehr davon wisse, als was ihm sein Vater gesagt hat.“ d. H.

*) Man darf also wenigstens dem Pater Minasi und dem Verfasser des angeführten Aufsates in den *geogr. Ephem.*, (der gar die See in der Straße von Messina einen wundervollen, aus ebenen Facetten bestehenden Hohlspiegel bilden läßt, der von einem Gegenstande viele aufrechte Bilder zurückwirft,) nicht Schuld geben, ihre Erklärungen aus der Luft gegriffen zu haben, obschon sie auch nicht aus unsrer Optik und Hydraulik herflammen. „Gewiss,“ bemerkt Büsch, „hat Minasi nie ein Gewässer, in welchem mehrere Ströme einander drängen, aufmerksam beobachtet, das immer unruhig ist, auch wenn es auf den Seiten durch keinen Wind bewegt wird, wofür die Schiffer an der Elbe den Ausdruck haben: *dat Waterkappelt*.“ d. H.

**) Unstreitig ein blosses Hirngespinnst Minasi's, nach dessen Einbildungen das seltene Wunderding

wenn dieses der Fall ist, sucht Minafi aus dem Sonnen- und Mondlaufe zu bestimmen. Um 9 Uhr stellt sich die höchste Fluth ein, und zugleich hört der nördliche Strom auf und verwandelt sich in den entgegengesetzten. Es ist möglich, setzt Nicholson hinzu, daß dabei ein kleines Steigen und Fallen statt findet, wiewohl eine große Karte von der Straße von Messina das Gegentheil behauptet. *) Die Luft-Morgana erklärt Minafi aus den salzigen und andern Dünsten, womit die Luft geschwängert sey, doch sind seine Erzählungen und sein Raisonnement hierüber so dunkel, daß sie keines Auszugs fähig sind.

Was ich glaube, sagt Nicholson, aus diesen Erzählungen und aus Minafi's Kupfer schliessen zu dürfen, **) ist: 1. daß der nördliche Strom der Meerenge von Messina, bei dessen Aufhören die Morgana allein zu erscheinen pflegt, ***) vermöge der ganzen Lage des Landes, einen Gegenstrom längs der Küste hervorbringt; 2. daß die Küste wahrscheinlich auch dasselbe in der untern Luftschicht während des Südwindes bewirkt, oder viel-

sehr oft eintreten und vorher zu berechnen seyn müßte. d. H.

*) Also selbst der Grundstein der Erklärungen Minafi's ist Irrthum. d. H.

**) Gar mißliche Schlüsse, die man ja nicht für ausgemachte Beobachtungen und Erfahrungen halten darf. d. H.

***) Bloße Träumerei. d. H.

mehr, daß das Land dort eine Art von Becken bildet, in welchem die untere Luft mehr als irgendwo anders, ihre Bewegung zu verlieren und ruhig zu werden geneigt ist; *) 3. daß die See-Morgana umgekehrte Bilder, welche niedriger als die Gegenstände zu liegen scheinen, sowohl seitwärts als in senkrechter Richtung, darauf vervielfältigt zeige, und daß nach dieser Richtung hin dieselben vervielfältigten Bilder nach beträchtlichen Zwischenräumen noch mehrere Mal erscheinen; **) 4. daß die Luft-Morgana nicht in verkehrten, sondern in aufrecht stehenden Bildern über den Gegenständen zu bestehen scheint; 5. daß die prismatischen Farbenränder in herabsinkenden Dünsten, gleich so manchen andern Farbenbildern, entstehen, die umständlich beschrieben, aber noch nicht genügend erklärt sind. Minasi rechnet auch das Schiff auf der Zeichnung zu den Gegenständen, welche mit farbigen Rändern erscheinen, woraus man schließen muß, daß auch die Strahlen, die geradezu von einem Gegenstande kommen, alsdann eben sowohl als die von der See-Morgana gefärbt werden. 6. Manches andere, in der Zeichnung sowohl, als in der Beschreibung, giebt Stoff zu Fragen und

Muth-

*) Schwerlich.

d. H.

**) In den *geogr. Ephemer.* werden die Bilder für aufgerichtete genommen, und wohl mit mehreren Rechte.

d. H.

Muthmaßungen, auf die sich aber vielleicht nicht eher antworten läßt, als bis die Theorie der Morgana besser bekannt seyn wird. *) 7. Auf jeden Fall scheint es mir viel wahrscheinlicher zu seyn, daß diese Erscheinungen durch die ruhige Wasserfläche und eine oder mehrere darüber liegende Luftschichten von verschiedner zurückwerfender und brechender Kraft, als durch Veränderungen in der Wasserfläche bewirkt werden, da wir mit den Gesetzen des Wassers viel besser als mit denen der Luft bekannt sind. 8. Die Beobachtungen und Bemerkungen, welche Huddart, (*Annalen*, III, 257,) mittheilt, scheinen uns in den Stand zu setzen, die aufrechten so wohl als die verkehrten Bilder genügend zu erklären; der Spiegel der See verursacht vielleicht die Wiederhohlung aufwärts: was aber die Vervielfältigung seitwärts betrifft, so müssen wir, um sie zu erklären, zu verschiednen brechenden oder zurückwerfenden Ebenen in den Dünsten unsre Zuflucht nehmen; eine Annahme, die zu rechtfertigen nicht weniger schwierig seyn dürfte, als wenn wir mit Minasi im Wasser solche verschiedne Ebenen setzten. **)

*) Oder vielmehr schon jetzt dadurch, daß Minasi's Kupfer ein bloßes Hirngespinnst ist, und seine Beschreibung sehr einem Märchen gleicht. *d. H.*

**) Alles Schwierigkeiten, die sicher nicht in der Sache selbst liegen, sondern nur durch Minasi's Träumereien hineinkommen, welche es am besten seyn wird, für immer auf die Seite zu legen. *d. H.*

III.

NEUE UNTERSÜCHUNGEN
über die Natur der Voltaischen Säule,

von

J. C. L. REINHOLD,

in einem Briefe an den Herausgeber.

Leipzig den 21ten Jul. 1802.

Ich eile, Ihnen einige neuere Versuche mitzutheilen, die von mir in der Absicht angestellt wurden, die Theorie der Voltaischen Säule zu begründen, und die eine Fortsetzung der in meinen frühern Briefen enthaltenen Versuche sind. Sie werden sich dessen erinnern, was ich *Annalen*, B. X, S. 450 folg., über diesen Gegenstand geäußert habe, und daß *Vertheilung der Electricität* das war, worauf meine damals gegebne Erklärung allein sich gründete. *) Für den feuchten Leiter war diese

*) Ich liefs in diesen Tagen, um zu versuchen, ob nicht vielleicht ein anderer schlecht leitender Körper die Stelle des feuchten Leiters in der Batterie vertreten könne, 150 Zinkplatten von $2\frac{1}{2}$ par. Zoll Durchmesser auf einer Fläche mit einer äußerst dünnen Schicht Spirituslack überziehen; und thürmte sie mit eben so vielen gleich großen Kupferplatten, dergestalt über einander, daß die lackirte Seite jedes Mal an die Stelle des feuchten Leiters zu liegen kam; allein es erfolgte

Vertheilung durch die eben daselbst aufgestellten Versuche erwiesen. In den festen Leitern sie anzunehmen, glaubte ich, ungeachtet es mehrere Phänomene mich ahnden ließen, *) ohne triftige Beweise nicht wagen zu dürfen; da einige Beobachtungen mehr dawider, als dafür zu sprechen schienen. Ich versuchte daher, ob die Polarität des feuchten Leiters zur Gründung einer Theorie der Säule allein hinreichen könne. Es gelang, nur daß sich dieselbe nicht ohne allen Zwang mit den bis jetzt bekannten Gesetzen der vertheilten Electricität vereinigen ließe. Natürlich mußten Erscheinungen mir jetzt willkommen seyn, die diese Widersprüche hoben, die von mir gemuthmaßte *Vertheilung in den Metallen bestätigten*, und so die Phänomene des Galvanismus an jene ältern electricischen Erfahrungen reihten.

1. Die gleichnamigen Pole der sich völlig gleichen Batterien *A* und *B*, (Fig. 1, Taf. II,) wurden durch die mit Wasser gefüllten Röhren *a* und *b* verbunden; (die zu denselben führenden Drähte, α , β , γ , δ , waren von Silber, und ihre Spitzen $\frac{1}{2}$ par. Zoll von einander entfernt.) Es zeigte, selbst nach ei-

nicht die mindeste Wirkung; schon eine einzige dieser Platten unterbrach die Action einer sehr thätigen Säule von 100 Lagen vollkommen. Als Condensator gebraucht, wirkte jede einzelne vortrefflich.

R.

*) *Annalen*, Bd. X, S. 322, Anm.; 354, Anm.; 460 folg.

R.

nem Zeitraume von 10 Minuten, sich nicht die mindeste Spur, weder von Gas noch Oxyd, zum Beweise, daß die Action in $A =$ der in B war. Ein dritter Silberdraht, c , wurde nunmehr mit einem Ende auf β , mit dem andern auf γ gelegt; die Batterie war jetzt geschlossen, und in demselben Augenblicke begann mit gleicher Heftigkeit in a und b Action, und zwar nach dem Fig. 1 bemerkten Schema der Polarität, wo beide Pole von A Oxygen, von B Hydrogen gaben.

2. Eine nochmalige Schließung wurde durch einen zweiten Draht d , (Fig. 2,) zu Stande gebracht, welcher, ohne c , das unverrückt in seiner Stelle blieb, irgendwo zu berühren, mit a durch α , mit b durch δ verbunden war. Sogleich trat in beiden Röhren die tiefste Ruhe ein, und von nun an war keine Spur von Gasentwicklung in ihnen bemerkbar.

3. Die Schwierigkeiten, welche bei Erklärung von 1 sich finden, verschwinden, sobald man die beiden Batterien A und B einzeln, und jede durch den Draht c geschlossen sich denkt. Hier muß a , als zur Schließung von A gehörig, an α Oxygen, an β Hydrogen geben; und b , welches B allein angeht, Hydrogen an δ , Oxygen an γ zeigen. — Eben so scheint in 2 jede Action um deswillen in diesen Röhren schweigen zu müssen, weil hier durch die doppelte Schließung gleiche Kräfte einander gegenüber gestellt werden. Was in c und d vorgehe, können wir für jetzt noch nicht mit Gewißheit entscheiden. Aber so genügend, als diese Ansicht ist,

so wahrscheinlich, als sie wird, wenn wir bedenken, daß Electricität, gewohnt, dem kürzern Wege zu folgen, nur diese Schließung wählen werde: eben so strenge fordert sie das Geständniß von uns, daß *mit ihr Vertheilung, Polarität für c und d gegeben sey.* Wir finden dieses, indem wir beide nochmahls betrachten. In Fig. 1. sind *A* und *B* vermittelt des beiden gemeinschaftlichen Leiters *c* geschlossen, und zwar so, daß eine Säule neben der andern wirkt, ohne sich um ihre Nachbarinn zu bekümmern; *c* allein interessiert sie beide. Was folgt hieraus für dieses? Wir wollen, um zu versuchen, ob eine nähere Beleuchtung es uns lehre, jede Batterie einzeln betrachten. *A* mache den Anfang, und der negative Pol dieser Batterie sey der bestimmende für *c*; eine Annahme, wozu wir desto mehr berechtigt sind, da *c* als dessen homogene Fortsetzung *) zu betrachten ist. Es wird mithin, wenn wir bloß Mittheilung annehmen, die Electricität von *c* der diesem Pole eigenthümlichen gleich, d. h. negativ seyn müssen. Aber gerade die entgegengesetzte Bestimmung giebt *B*. Hier muß, aus gleichen Gründen, der positive Pol für die in diesem

*) Daß *c* aus Silber besteht, indess die Endplatten der Säule Kupfer sind, kann, vorzüglich bei diesem Grade der Action, nicht hindern, beide für homogen zu nehmen, zumahl da in diesem Falle dieselben Erscheinungen unverändert sich zeigen, man mag für *c* ein Metall wählen, welches man wolle.

Drahte gegenwärtige Electricität entscheiden; sie kann daher keine andere als die positive seyn. So hätten wir nun in demselben metallnen Leiter beide Electricitäten zu Einer Zeit, an Einem Orte, nach entgegengesetzter Richtung thätig; etwas, was den electrischen Gesetzen widerstreitet, und eben deswegen von uns nicht angenommen werden darf. Zu demselben Resultate aber gelangen wir auch, wenn die entgegengesetzten Pole für c bestimmen. Niemand wird im Stande seyn, eine völlig genügende Erklärung dieser Phänomene zu geben, als wer Franklin's Hypothese auf die Erklärung der Säule überträgt, und zugleich annimmt, daß die überschüssige, vom positiven Pole der Batterie ausströmende Electricität, indem sie aus dem Metalle ins Wasser tritt, das Hydrogen dieses aus Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzten (?) Körpers an sich reiße, um es bei einem zweiten Uebertritte zum Metalle wieder von sich zu lassen. Erwägt man aber die so gegründeten Einwürfe, welche jede Theorie treffen, die von einer abgeleiteten, mithin abwesenden Kraft Thätigkeit fordert, erinnert sich ferner der gegen jene hypothetische Erklärung der Gasentwicklung sprechenden Gründe, und nimmt dazu die in den Versuchen 7 und 8 aufgestellten, mit dieser Meinung unvereinbaren Thatfachen; so wird man auch hier keine Befriedigung finden, vielmehr zugeben müssen: daß in c wirkliche Vertheilung, wirkliche Polarität vorhanden sey, mithin da, wo c die metallne Endplatte des Pols als Fortsetzung von

diesem berührt, gleichnamige, am entgegengesetzten Ende ungleichnamige Electricität sich finde. Dafs aber auf diese Art der Oxygenpol an der Berührungsstelle +, an der entgegengesetzten —, der Hydrogenpol hingegen dort —, hier + E gebe, werden spätere Versuche beweisen. So sehen wir nun, wie und warum Fig. 1 gerade diese, und keine andern Erscheinungen darbieten konnte.

4. Dafs aber in c wirkliche Action vorhanden ist, zeigt sich, sobald wir ihr Gelegenheit geben, sich sinnlich darzustellen, welches z. B. dadurch geschieht, dafs wir c, wie in Fig. 3, theilen, und beide Enden dieses Drahts in eine mit Wasser gefüllte Röhre e leiten. Im Augenblicke der Schliessung hebt Gasentwicklung, und zwar nach dem hier bezeichneten Plane, an. *)

5. Eben so leicht wird sich Fig. 2 nun erklären lassen. Die Schliessung wird auch hier auf dem kürzesten Wege geschehen, aber eben deswegen für jeden Pol eine besondere, und mithin für jede Batterie eine doppelte seyn.

Für A: { 1. + Pol, α , **) d, δ ***) b, γ , — Pol
 2. — Pol, γ , c, β , a, α , + Pol

Für B: { 1. + Pol, β , c, γ , b, δ , — Pol
 2. — Pol, δ , d, α , a, β + Pol

*) Es dürfte, vorzüglich um die relative Stärke der Actionen zu bestimmen, sehr zweckmässig seyn, in diesen Versuchen, (4, 6,) statt der einfachen Entbindungsröhren, Simonische Galvanometer anzuwenden. Natürlich müßte man vor-

Was aber wird hieraus für die Polarität dieser schließenden Leiter folgen? wo wird Ruhe, wo Action sich finden? Lassen Sie, zur Lösung dieser Aufgabe, uns, was das Vorhergehende lehrte, anwenden, und am Probesteine der Erfahrung die Aechtheit der so gewonnenen Resultate prüfen. Aus obigen Gründen wird die Polarität folgende seyn, für die Schließungen

$$\begin{aligned} \text{von A: } & \begin{cases} 1. + \text{ Pol, } \alpha d \delta, & b, & \gamma & - \text{ Pol} \\ & + & - & + & - \\ 2. - \text{ Pol, } \gamma c \beta, & a, & \alpha, & + \text{ Pol} \\ & - & + & - & + \end{cases} \\ \text{von B: } & \begin{cases} 1. + \text{ Pol, } \beta c \gamma, & b, & \delta, & - \text{ Pol} \\ & + & - & + & - \\ 2. - \text{ Pol, } \delta d \alpha, & a, & \beta, & + \text{ Pol} \\ & - & + & - & + \end{cases} \end{aligned}$$

Halten wir zu einer vergleichenden Uebersicht die Bestimmungsgründe für jeden einzelnen Leiter gegen einander, so überzeugen wir uns, daß in *a* so wenig als in *b* irgend eine Action kund werden könne, da gleiche, sich balancirende Kräfte einander hier gegenüber stehn; daß wirkliche Thätigkeit

her die Stärke jeder einzelnen Batterie gemessen haben.

R.

**) Bis dahin, wo es *d* berührt, und auf ähnliche Weise für die folgenden Drähte.

R.

**) Da wir in einer nur mäßig starken Batterie jede durch feuchte Leiter nicht unterbrochne Reihe Metalle als einen einzigen selten Leiter zu betrachten berechtigt sind, so können in diesen, wie allen nachherigen Formeln, die durch die ersten drei Buchstaben bezeichneten Drähte für einen einzigen genommen werden.

R.

hingegen in *c* und *d*, so, wie Fig. 2 sie angiebt, obwalten muß, weil keines jener Hindernisse diese Kraftäufserungen in ihnen hindern kann.

6. Die Wahrheit dessen, was wir in 5 behaupteten, bestätigt Fig. 4, wo Silberdrähte, welche zu den Röhren *e, f* führen, die Stelle von *c* und *d* einnehmen. Die Gasentwicklung in denselben beweist das Vorhandenseyn von Action; ihre Polarität, wie sie in dieser Figur abgezeichnet sich findet, zeugt für die Richtigkeit dessen, wonach wir sie in 5 bestimmten.

Noch bleibt uns *die Natur der an jedem Pole durch Vertheilung sich vorfindenden Electricität* zu bestimmen übrig. Auch hier müssen Versuche reden. Bis jetzt stellte ich in dieser Absicht folgende an. In der Ueberzeugung, daß durch die Hydrogenations- und Oxygenationsprozesse Chemie über die Gegenwart positiver und negativer Electricität entscheide, beschloß ich, Metalldrähte, in welchen, als Gliedern der Batterie, Vertheilung seyn müsse, der Einwirkung chemischer Stoffe auszusetzen, um zu versuchen, ob die positive Seite vielleicht andere Erscheinungen, als die negative darbieten werde. Und wirklich war dieses der Fall, wie folgende Erfahrungen beweisen.

7. Durch eine Glasröhre, wozu ich theils eine gerade, durch Korke verschloßsne, theils eine Uförmig gekrümmte, oben offene wählte, wurde ein reiner Draht von Silber, Kupfer oder Blei hindurchgeführt, so daß er an beiden Seiten derselben einige

Linien hervorragte. Sie selbst wurde bald mit concentrirter, bald mit verdünnter *) Salpetersäure gefüllt. Ich setzte nun die ungleichnamigen, einander sich wagerecht gegenüber stehenden Pole zweier gleich starken Kupfer-Zink-Batterien von 25 Lagen, durch diese Drähte in Verbindung, so daß mithin die Batterie total geschlossen war. Jedes Mahl zeigte, bei genauerer Beobachtung, die dem *Oxygenpole* der Säule zugewandte Hälfte des Drahtes die frühesten und stärksten Spuren der Oxydation; **) nur spät kleine nadelförmige Dendriten,

*) Ich verdünnte sie in verschiedenem Verhältnisse mit destillirtem Wasser. Quellwasser trübt die Flüssigkeit zu sehr, und ist deswegen der Beobachtung hinderlich. — Daß sich die Erscheinungen nach der verschiednen Stärke des Auflösungsmitfels verschieden zeigen; daß die Versuche aus diesem und andern Gründen nicht immer in gleichem Grade gelingen, und daher einen sehr genauen Beobachter erfordern; daß reine Säure diese Phänomene am reinsten darbietet; dieses war es, was ich hier beifügen zu müssen glaubte. R.

**) Am deutlichsten sah ich sie bei Bleidrähten und concentrirter Salpetersäure; in dieser ging die Auflösung des Silberdrahts oft 5 und mehrere Minuten am *Oxygenpole* mit Heftigkeit vor sich, während am *Hydrogenpole* alles in Ruhe blieb. — Am *Oxygenpole* schwingt sich der Draht am frühesten und meisten, indeß er am *Hydrogenpole* metallisch glänzt. R.

keine oder unbedeutende Niederschläge, die ersten Gasblasen. Dagegen fanden sich dem *Hydrogenpole* zunächst Niederschläge, *) die frühern, größten, häufigsten in viele Zweige sich verbreitenden Dendriten, **) und der Draht wurde hier am spätesten und wenigsten angegriffen. ***) Selbst die Gasarten schienen nach Verschiedenheit der Pole verschieden zu seyn; ****) ich habe sie jedoch, wegen Mangels des

*) Dieses war vorzüglich im Anfange der Fall, wenn das zum Verdünnen gebrauchte Wasser nicht völlig rein war. — Ich habe selbst einige Mahl metallisches Silber an dieser Stelle auf dem Silberdrahte niedergeschlagen gefunden. R.

**) Dasselbe muß, wenn man diesen Draht seiner ganzen Länge nach in die Flamme bringt, in Hinsicht auf Bildung Ritterscher Dendriten der Fall seyn. R.

***) Ein Silberdraht a hielt sich diesem Pole zunächst, selbst in der concentrirtesten Salpetersäure, in der Länge eines Zolles, bei vollem metallischen Glanze. — Alle diese Erscheinungen sind gleich nach der Schließung am deutlichsten; ob sehr starke Batterien sie noch vollkommener geben, werde ich nächstens versuchen. R.

****) Eines der interessantesten Schauspiele lieferte ein Versuch, wo der Draht von Silber, die Säure mit dem dritten Theile destillirten Wassers verdünnt war. Während hier die (schwerern) Oxygenblasen an der positiven Seite des Drahtes in fast senkrechter Linie, die (leichtern) Hydrogenblasen aber an der negativen in parabolischer aufstiegen, sprudelten beide in der Mitte

dazu nöthigen Apparats, bis jetzt noch nicht untersuchen können.

8. Vollkommen deutlich und überzeugend wird dieses alles, wenn man beide Metalle eines Batteriegliedes in ein mit Säure gefülltes Glas versenkt. *) Hier oxydirt sich das oxydirbarere Metall da, wo die Metalle sich berühren, und weiter hinauf am Stärksten, das minder oxydirbare am wenigsten; indess an dem entgegengesetzten Ende gerade das Gegentheil geschieht. **)

Da wir nun aus obigen Gründen, (3, 5,) den schließenden Draht als wirkliche Fortsetzung desjenigen Pols betrachten dürfen, mit dessen Endplatte er sich in unmittelbarem Contacte befindet, und es uns frei steht, die Kette zu öffnen und zu schlie-

dieses Drahtes mit auffallender Stärke in die Höhe, um sich dann in einer gewissen Höhe mit gleicher Heftigkeit nach entgegengesetzter Richtung von einander zu entfernen; ein Bild gleicher, in ihrer Wirkung sich entgegen stehender Kräfte.

R.

*) Ich bewerkstelligte dieses, indem ich, indess die eine Batterie mit ZKH, die andere mit HZK schloß, einen Silber- und Zink- (oder Blei-) Draht um einander wand, jenen aber mit der zweiten, diesen mit der ersten Batterie verband, und beide sodann in dieses Gefäß einsenkte. R.

**) Diese Versuche, (7, 8,) sind es, welche mit der Meinung derer unvereinbar seyn werden, welche, wie wir oben, (3,) erinnerten, beide Gasarten als durch eine Electricität erzeugt annehmen. R.

ßen, wo wir wollen, mithin jede beliebige Platte als Endpol auftreten zu lassen; so wird, was wir für diesen Draht erwiesen, für jede einzelne Batterieplatte gelten müssen. Eben so wird, was in dem in 8 untersuchten Gliede vorging, auch in jedem der übrigen statt finden; und wir werden daher, (da der Kupfer-Zink-Batterie jede aus zwei heterogenen Metallen construirte substituirt werden darf,) zu folgendem Endresultate berechtigt:

In jedem Gliede einer aus zwei heterogenen Metallen errichteten Batterie hat das oxydirbarere Metall da, wo es das weniger oxydirbare berührt, $+ E$, an dem entgegengesetzten Ende $- E$, indeß dieses hier $+ E$, dort $- E$ zeigt.

Erinnern wir uns endlich, daß auch der feuchte Leiter dieselbe Polarität habe, *) (an den positiven Batteriepolen $+ E$, an den negativen $- E$), so überzeugen wir uns, daß überall vertheilte, nirgends mitgetheilte Electricität in der Säule sich finde.

*) Vergl. meine ältern Briefe. — Nehmen wir an, was Batterien aus einem Metalle und zwei Flüssigkeiten zusammengesetzt zu erweisen scheinen, daß aus der wechselseitigen Berührung des feuchten und festen Leiters einige Polarität wirklich hervorgehe; so können wir leicht es erklären, warum die Natur der angewendeten Flüssigkeit die Action der Säule erhöhen und vermindern könne, ohne merkbare Verschiedenheiten am Electrometer zu zeigen. R.

Dafs diese Theorie die Säule und ihre Wirkungen befriedigender vielleicht, als alle übrigen erkläre, würde ich, gestattete es der Raum dieser Blätter, Ihnen zeigen. Bis jetzt wenigstens fand ich noch kein Phänomen, das sie nicht genügend beantwortet hätte. Doch Sie selbst werden bei einiger Muße sich hiervon überzeugen, und das nähere Detail mir daher für heute erlassen.

Noch muß ich hier einiges zu meinem im vorigen Hefte der Annalen abgedruckten Briefe vom 1sten Juli nachtragen.

a. Ich schrieb darin, dafs die Action zweier Säulen, zweier oder mehrerer Batterien, bei Verbindung ihrer ungleichnamigen Pole, der Summe ihrer Plattenpaare, bei Vereinigung der gleichnamigen aber der Summe der Durchmesser dieser Batterieplatten gleiche, und dafs deshalb im erstern Falle die Schläge, die Gasentwicklung, Anziehung u. dergl., im letztern aber die Lichterscheinungen, Verbrennungen u. s. w. verstärkt würden. (*Annalen*, XI, 382, Anm.) So wahr dieses letztere ist, so sehr scheint es mir, dafs die für die Gröfse der Actionen daselbst angegebne analytische Formel einiger Abänderung bedürfe. Ich fand bei spätern Versuchen nämlich, dafs Funken und Verbrennungen dann noch lebhafter wurden, wenn ich, ausser den gleichnamigen Endpolen, auf gleiche Art mehrere einzelne Pole nach einer bestimmten Ordnung verband, so

dafs z. B. auf jeder fünften Platte ein Draht zu diesem Zwecke angebracht wurde.

b. Dafs die Verbindung gleichnamiger Pole, oder, was dasselbe ist, die Grösse der Plattendurchmesser, die Anziehung und Gasentwicklung auch nicht im mindesten verstärke, wird aus folgendem Versuche erhellen. Ich errichtete 4 Kupfer-Zink-Batterien, *a*, *b*, *c*, *d*, jede von 25 Lagen; sämtliche Pappen waren mit derselben Kochsalz-Auflösung gleichmäfsig befeuchtet; *a* hatte 2 $\frac{1}{2}$ zöllige, *b* 1zöllige Platten, *c* bestand aus 2 $\frac{1}{2}$ zölligen Zink- und 1zölligen Kupfer-, *d* aus 2 $\frac{1}{2}$ zölligen Kupfer- und 1zölligen Zinkplatten. Die Erschütterungen waren in jeder einzelnen, so wie bei ihrer binären, ternären oder quaternären gleichnamigen Verbindung, völlig dieselben; dasselbe galt für die Entfernung, in welcher sie das Goldblatt des Voigtischen Galvanometers afficirten. Um für die Gasentwicklung entscheiden zu können, wählte ich, da mein Simonisches Galvanoskop nicht im Stande war, mehrere mit destillirtem Wasser gefüllte Glasröhren, welche an ihren Golddrähten zusammengehangen wurden; diese hingegen entfernte ich auf so eine Weite von einander, dafs sie so eben Gas zu geben aufhörten. Mit diesem Apparate nun prüfte ich jede einzelne Säule sowohl, als ihre oben angegebenen Verbindungen, indem durch ihn die Kette geschlossen wurde. Nie war ein Unterschied bemerkbar: wo einmahl Action erschien, erschien sie immer; wo einmahl sie fehlte, fehlte sie in allen. Und

dennoch findet man bei gleichnamig verbundenen Säulen Action in beiden, obgleich in sehr verschiedenem Grade. Denn schliessen Sie in Fig. 3 *A* oder *B*, indem Sie ihre Pole durch *e* vereinigen; leiten Sie nun die ungeschlossene durch Anlegen der Röhren *a* und *b* auf die in dieser Figur bezeichnete Art herüber: und Sie werden, bei einer grossen Nähe der Silberdrähte, an α und δ Oxyd, an β und γ Wasserstoffgas finden, indess die Action in *e* sich unabänderlich gleich bleibt.

IV.

S K I Z Z E

einer Theorie der galvanischen Electricität und der durch sie bewirkten Wasserzersetzung,

vom

Professor PARROT,

in einem Briefe an den Herausgeber.

Dorpat Anfang März 1802.

Sie erhalten hier einen kurzen Abriss meiner galvanischen Theorie, in der Hoffnung, daß Sie ihn nicht unwürdig finden werden, in Ihren Annalen, neben so vielen andern vortrefflichen Arbeiten, erscheinen zu lassen. Die Theorie datirt sich vom Septembermonat vorigen Jahres, wo ich beinahe noch nichts über diesen Gegenstand gelesen hatte, indem damahls Pauls Strenge an den Grenzen wachte und der Litteratur den Eingang hierher verbot, und beruht beinahe ausschliesslich auf meinen eignen Versuchen, deren ich gegen 80, damahls größtentheils noch unbekannte, angestellt hatte, wovon aber seitdem sehr viele, mit den meinigen fast gleich lautende, in Ihren Annalen erschienen sind. Ich hatte dabei das Vergnügen, zu sehen, daß alle mir von andern bekannt gewordenen Versuche bis zum 1sten Stücke B. IX der *Annalen* die directesten

Annal. d. Physik. B. 12. St. 1. J. 1802. St. 9. D

Bestätigungen meiner Theorie enthielten. *) Warum ich diese Theorie erst jetzt, und auch jetzt nicht, in extenso bekannt mache, davon ist der Grund, daß ich sie zur Beantwortung einer Preisfrage eingeschickt hatte. Da indels dieser Weg der Bekanntmachung immer länger ist, und ich sehe, daß bei der so großen Anzahl Versuche, wovon so viele musterhaft angestellt sind, dennoch keine Theorie des Galvanismus zum Vorscheine kommt, so habe ich mich lieber entschlossen, die meinige hier zu skizziren und sie der Beurtheilung des physikalischen Publikums zu übergeben, welches nun hinlängliche Data hat, sie zu prüfen.

Sie zerfällt in *zwei Haupttheile*: eine Theorie der Entstehung und Uebertragung der beiden Electricitäten durch alle Platten hindurch von einem Ende

*) Dem Hrn. Verfasser war folglich noch nichts von Volta's Theorie der Säule, und von den wichtigen Aufsätzen Simon's, Erman's, Reinhold's u. s. w. und den spätern Ritter's, die sich in den Annalen befinden, bekannt. Seine Ideen scheinen mir dessen ungeachtet auch jetzt nicht ohne Interesse zu seyn, ob er gleich selbst seitdem sicher vieles in ihnen, den neuern Entdeckungen entsprechender, umgestaltet hat. Auch ist, was man hier findet, nur eine leicht zu überschauende Skizze der größern Arbeit des Hrn. Verf., welche selbst, jetzt freilich das Interesse nicht ganz mehr finden könnte, das sie zu der Zeit, als sie geschrieben wurde, sicher gefunden haben würde.

d. H.

der Säule zum andern; und eine Theorie der durch galvanische Electricität bewirkten Wasserzerfetzung.

A. Erregung und Fortpflanzung der Electricität in der Voltaischen Säule.

1ster Lehrsatz. In der Voltaischen Säule hat der Druck als Druck einen wesentlichen Einfluss. Für einen gegebenen Grad von Nässe der Pappen giebt es nur Einen Grad des Drucks, der das Maximum der Intensität der Wirkung erzeugt. Daher baue ich meine Säulen horizontal, doch nicht nach Cruickshank's Meinung. *)

2ter Lehrsatz. Die Oxydation der Platten in der Säule ist die Ursach, nicht die Wirkung der electrischen Phänomene der Säule. **)

3ter Lehrsatz. Die electrischen Stoffe in der Voltaischen Säule sind dieselben, als die der gewöhnlichen Electricität.

4ter Lehrsatz. Der Hauptunterschied zwischen den galvanischen und gewöhnlichen electrischen

*) Die Einrichtung dieser horizontalen Säule des Hrn. Verf. findet man in Voigt's *Magazin*, B. 4, S. 75 f., beschrieben, und daselbst auf Taf. 3 abgebildet. Der Druck scheint in der Säule zu weiter nichts zu helfen, als zwischen den festen und feuchten Leitern die größtmögliche Berührung zu bewirken. (*Annalen*, IX, 244, 4 und 5.) d. H.

**) Volta glaubt das Entgegengesetzte bewiesen zu haben. d. H.

Phänomenen kömmt von dem Unterschiede in der Erregungs- und Fortpflanzungsweise her.

5ter Lehnatz. Die electricischen Stoffe sind verschiedner Modificationen fähig, welche ihren Ursprung in den wägbaren Stoffen, woraus sie excitirt werden, haben.

6ter Lehnatz. Die Fortpflanzung der Electricität von einem Ende der Säule zum andern geschieht bei starken Ladungen und vielen Platten mit Verlust.

7ter Lehnatz. Für die Anzahl der Platten giebt es ein Maximum einer Intensität, das durch keine Plattenzahl überschritten werden kann. *) In Rücksicht auf die Plattengröße sind die Grenzen der Intensität nicht zu bestimmen; daher schlage ich in meiner Abhandlung vor, dass man eine galvanische Batterie bloß aus zwei Platten, die eine Kupfer und die andere Zink, von großem Durchmesser, etwa 5 bis 6 Fuß, errichte, und sagte damahls voraus, dass eine solche Batterie die Wirkungen der Teylerschen Maschine erreichen oder gar übertreffen müßte. **)

8ter Lehnatz. Die Gegenwart des atmosphärischen Oxygens, (alles gasförmigen Oxygens,) befördert und erhöht die Wirkung der Säule.

*) Dieses ist noch durch keine genaue Erfahrung bewiesen. d. H.

**) Nur im Funkengeben und Schmelzen; in jeder andern Wirksamkeit würden sie immer unendlich hinter einer Electricitätsmaschine zurück bleiben.

d. H.

9ter Lehrsatz. Eine Veränderung, welche man will, an einer oder zwei Lagen in einer großen Säule, macht keine merkliche Aenderung im Resultate. Ein isolirender Körper zwischen den beiden Leitern in die Säule gesteckt, hebt alle Wirkung auf.

10ter Lehrsatz. Wenn man eine namhafte Anzahl Platten umkehrt, das heißt, in verkehrter Ordnung in die Säule einsetzt, so verhält sich der dadurch entstehende Verlust etwa wie die doppelte Anzahl der umgekehrten Plattenpaare.

Dies sind allerdings schon wichtige Data zur Auflösung der in der That schweren Aufgabe. Allein sie sind nicht hinlänglich. Der Schlüssel zum Räthsel muß in der gewöhnlichen Electricität gesucht werden. Dort findet man durch sehr einfache Versuche den folgenden Satz:

11ter Lehrsatz. Eine Folge mehrerer heterogener Metalle, die einander berühren, als electriche Kette gebraucht, ist für kleine Grade von Electricität ein vollkommener Isolator. Hingegen ist eine Folge von eben so vielen, aber homogenen Metallstücken für dieselben Grade ein guter Leiter.

12ter Lehrsatz. Die Eigenschaft der Metalle, sich schnell im Wasser zu oxydiren, ist im umgekehrten Verhältnisse der Leitungsfähigkeit für Electricität. Dieser Satz erklärt den sehr wichtigen Versuch, den Sie mit einer Säule Zink und Wis-muth angestellt haben, und andere ähnliche. Es kommt bei der ganzen Sache nicht auf die absolute

Oxydirbarkeit, sondern auf die Fähigkeit, sich schnell zu oxydiren, an.

13ter Lehrsatz. Die Intensität der Wirkung in der Voltaischen Säule ist um so grösser, je entfernter von einander die beiden Metalle in der Reihe der Metalle nach der Leitungsfähigkeit sind.

Demnach ist die Voltaische Säule eine Folge von Metallen, welche einander von der trocknen Seite isoliren, von der nassen aber als Leiter dienen. Die Uebertragung beider Electricitäten von einer Platte zur andern geschieht durch *Vertheilung*, *) vermöge dieser alternativen Isolirungen und Leitungen, und zwar auf folgende Art. Die beiliegende Figur, (Fig. 5, Taf. II.) stellt eine horizontale Säule vor, wo *Z* die Zinkplatte, *K* die Kupferplatte, der breite kürzere Zwischenraum die nasse Substanz, + und — die beiden Electricitäten, die grossen Zeichen für die ganzen Massen, die kleinen für die Oberflächen bedeuten.

So oft eine Substanz ihre Form ändert, entsteht Electricität. Dieser Satz wird durch alle bekannten Erfahrungen bestätigt. Der berührende feste Theil hat — *E*, der flüssig gewordne + *E*, und umgekehrt, wenn der Körper aus dem flüssigen Zustande in den festen tritt. Tritt er aus dem tropfbar-flüssigen in den elastischen Zustand, so hat die

*) Also auch Herr Parrot suchte die electrische Wirksamkeit der Säule aus bloßer *Vertheilung* der Electricität zu erklären. d. H.

zurückgebliebne tropfbare Flüssigkeit oder das Gefäß — E , das Gas + E . Kurz, der expandirte Theil hat immer + E , der minder expandirte hat — E .

Das Wasser zwischen den Platten der Säule wird durch die Verwandtschaft zu den Metallen zersetzt; das Oxygen desselben wird fest, und das Hydrogen elastisch-flüssig. Folglich entsteht auf der Oberfläche jeder sich oxydirenden Platte die doppelte Electricität. Die Platte erhält — E , das Gas aber + E . Die Schicht des Oxyds, welche entsteht, muß im Augenblicke ihrer Entstehung als ein Isolator beider Electricitäten angesehen werden, sonst würden sie sich wechselseitig binden, welches nicht geschieht. Jede schnelle Oxydation eines Metalles erweist dieses, wo beide E erzeugt werden, das — E im Metalle, das + E in der aufgegossenen Säure: *) eine Wahrheit, welche den Grund zu D. Oerstedt's galvanischem Apparate liefert, der aus Röhren in V-Gestalt besteht, in deren unterstem Theile ein Amalgama eingedrückt, und auf einer Seite ein Metalldraht hineingesteckt ist, auf der andern sich ein

*) Aus diesem Grunde habe ich in meiner Abhandlung den Vorschlag gethan, das + E und — E in den galvanischen Erscheinungen nicht nach den verschiednen Metallen zu nennen, sondern, wenn man ja das + E und — E nicht behalten will, jenes das E von der Wasserseite, dieses das E von der Metallseite zu nennen. P.

Stanniolblättchen mit aufgegossner Säure befindet; der Draht zeigt — E , die Säure + E .

Ehe ich in der Erklärung fortfahre, muß ich 2 Fälle unterscheiden; nämlich den, wenn nur Eine Platte in jedem Paare, dann den, wenn beide Platten jedes Paares sich oxydiren.

1ster Fall: einfache Oxydirung. Wir wollen die Wirkung der Oxydirung in 11, 12, und 17, 18, Fig. 5, Taf. II, betrachten. Durch die Oxydation in 11, 12 erhält das Leder + E , die Zplatte 12, 13 aber erhält — E . Durch die Oxydirung 17, 18 erhält das Leder und die Kplatte 14, 15 + E ; die Zplatte 18, 19 aber — E . Das — E in 12, 13 steht dem + E von 14, 15 gegenüber. Beide wirken also auf einander durch Vertheilung. Das + E wird nach 14 gezogen, dessen natürliches — E nach Z 18, 19 getrieben, so stark als — E in 12, 13 war. So das natürliche + E von Z 12, 13 durch 11, 10 nach der Kplatte 9, 8. Also hat Z 18, 19 so viel — E erhalten, als in 12, und K 9, 8, als + E in 17 erzeugt worden ist. Nun aber erhält, durch die Oxydirung in 17, 18, Z 18, 19 schon an sich — E , und durch die Oxydirung in 11, 12 erhält K 9, 8 gleichfalls + E . Folglich hat durch die zwei Oxydirungen in 11, 12 und 17, 18 die Platte Z 18, 19 eine doppelte Ladung von — E , und die Platte K 9, 8 eine doppelte Ladung von + E . Durch die Oxydirung in 23, 24 erhält jede angrenzende Platte auf gleiche Art einen neuen Zuwachs; durch die Oxydirung in 5, 6 gleichfalls. Folglich erhal-

ten die Platten durch 4 Oxydationen jede ihr zugehörige 4fache Electricität, daher ein Zufluss von $+E$ nach der linken, und einer von $-E$ nach der rechten Seite entsteht, und zwar wächst der doppelte Strom an Intensität im geraden Verhältnisse der Anzahl der Plattenpaare.

2ter Fall: doppelte Oxydirung. Es sey der vorige einfache Prozess im Gange, und es entsiehe nun, z. B. auf 9, 10, auch eine Oxydirung, so wird K 9 $-E$ und 10, 11 $+E$ erhalten. Das $-E$, das auf K kömmt, wird durch das durch die andere Oxydation angehäuften $+E$ gebunden, und bindet von diesem $+E$ so viel, als es selbst beträgt. Dagegen erhält 10, 11 so viel $+E$, als das gebundene $-E$ betrug. Folglich bekömmt K 8, 9 von daher so viel $+E$, als es verloren hat. So geht es mit allen Oxydationen auf 15, 16, auf 21, 22, u. s. w. Es wird auf einer Seite so viel $+E$ der Z-Oxydation gebunden, als die K-Oxydation an $+E$ entbindet, und so ist die Wirkung die nämliche, als fände die K-Oxydation nicht statt, und die stärkere Oxydation bestimmt den Gang des $+E$ und des $-E$, welches rechts, welches links fortschreiten soll.

Meine Theorie der Wasserzerfetzung fällt noch einfacher aus, als diese Theorie der Electricität der Säule; Herr Prof. Simon in Berlin kam der Wahrheit am nächsten, wie ich aus Ihren Annalen später erfahren habe. Aber die zufälligen Erscheinungen der Säure und die vielleicht nur erdachte Erscheinung der Alkalien scheinen ihn irre gemacht

zu haben. Ich hoffe durch folgende Thatfachen mehr Licht in diese Materie zu bringen.

B. Theorien der durch galvanische Action bewirkten Wasserzersetzung.

Wenn man die Kette in einer *horizontalen* Glasröhre schließt und oxydirbare Metalle zu Spitzen braucht, so sieht man das Oxyd, das auf einer Seite entsteht, auf die andere übergehen, langsam und in schiefer Richtung nach unten. Dasselbe geschieht mit einem andern Körper von beinahe gleicher specifischer Schwere als das Wasser. Er folgt der Strömung, welche von einer Seite zur andern statt findet.

Ein Zufall lieferte mir ein Klümpchen Oxyd, das aus dem Grunde sich gegen die gasgebende Spitze hob. Es stieg mit den Blasen Oxygengas in die Höhe, fiel von da seitwärts an die krumme Glaswand, bis zur halben Tiefe. Von da rückte es horizontal gegen die Spitze, stieg hier wieder mit dem Gas, fiel wie vorher, kam wieder in der halben Tiefe der Röhre zur Spitze, und wiederholte diesen Kreislauf oder vielmehr diesen Quadrantenlauf wohl 50mahl. Ein Zufall störte das Phänomen in meiner Abwesenheit. Als ich wieder kam, lag das Oxyd zu Boden.

Es findet also eine Abwechselung des Wassers statt, jeder Theil kömmt nach und nach an die Spitzen.

Ich theilte nun den Wirkungskreis beider Metallspitzen durch eine in ihrer Mitte durchbohrte Korkscheibe, um weder die Electricität noch die Flüssigkeiten völlig zu isoliren, um aber doch sie so einzuschränken, daß sie mir ihr wechselseitiges Spiel offenbarten. Ich beobachtete bei dieser Vorrichtung, (die Röhre war horizontal,) folgendes: Das Oxyd entsteht gänzlich farbenlos, milchweiß. Es drängt sich nach der entgegengesetzten Seite durch die Korköffnung hindurch. Hier angelangt, ist es mit dem schönsten Azur, das ich je gesehen habe, gefärbt. Dasjenige, was nicht überkömmt, zunächst aber der Korkscheibe liegt, ist grünlich. Das ungefärbte Oxyd ist der Consistenz nach milchartig; das gefärbte bildet Klumpen. Ich übergehe viele andere Beobachtungen, die ich bei diesem öfters wiederholten Versuche anstellte, um auf die folgende Idee die Aufmerksamkeit zu richten, daß entweder die Electricität oder das Wasser auf der einen Seite, das auf der andern weiß entstandne Oxyd blau färbt.

Wir wollen jetzt beide Wasserportionen völlig theilen, (welches nie bei den vielen Versuchen, die ich nachher las, geschehen ist.) Wir fällen 2 Röhren mit Wasser, stellen sie aufrecht neben einander, beide unten zugekorkt, beide mit einem metallnen Leiter unterhalb versehen. Ein nasses Stück Strick mache die obere Verbindung aus. Augenblicklich entsteht das Oxyd auf einer Seite, völlig weiß, wie Milch oder Rahm. Nach einigen Stunden trennen

wir die Kette, entziehen den Apparat der galvanischen Action völlig, und giessen beide Flüssigkeiten zusammen, die von der Hydrogenseite in das Oxyd. Augenblicklich färbt sich das Oxyd, weniger als in vorigen Experimente, weil die Wassermenge, in welcher es sich vorher befand, zu groß ist. Nach einigen Stunden hat die Mischung eine neue Veränderung erfahren; das Oxyd hat sich grau und wie geronnen niedergeschlagen, und die gesammte Flüssigkeit liegt darüber blau, wie verdünnte Lackmustrinctur.

Wir nehmen aus einem 2ten Versuche das Oxyd aus dem Wasser, und giessen das andere Wasser zu. Es färbt sich sehr schön blau.

Also sind die Flüssigkeiten eigentlich die färbenden und entfärbenden Ursachen, folglich haben die zwei der Electricität ausgesetzten Flüssigkeiten verschiedene Eigenschaften.

Wir laden beide Röhren wieder wie vorhin, und lassen sie so lange stehen, bis die galvanische Action auf sie zu wirken aufhört. Dieses geschah in meinen Versuchen nach 6 bis 7 Stunden. Die Säule hatte noch Kraft genug, daß noch 6 solche Versuche konnten angestellt werden. Nach dieser Zeit fand sich stets das Wasser auf der Hydrogenseite röthlich gefärbt, etwa wie die Dämpfe des Salpetergas im Eudiometer; das andere blieb ungefärbt. Daraus folgt nicht nur, daß diese zwei Wassergattungen sich durch Farbe unterscheiden, sondern daß sie

nur bis zu einem gewissen Grade die Veränderungen erleiden können. Weiterhin hat die Electricität keine Wirkung der Art mehr auf sie.

Wir erneuern den Versuch mit der doppelten Röhre, machen die obere Verbindung mit einem oxydirbaren Drahte anstatt des Stricks. In jeder Röhre erhalten wir den doppelten Prozeß im Wasser. Auf der einen Seite, wo das rothe Wasser unterhalb liegen sollte, ist alles ungefärbt; auf der andern, wo das rothe Wasser oberhalb seyn sollte, ist auch rothes Wasser oberhalb, etwa zu $\frac{2}{3}$ der Röhre, das untere ist durchsichtig, ungefärbt. Es mischen sich also auf jener Seite beide Wasser wie in der einfachen liegenden Röhre; auf dieser Seite aber nicht. Dieses zeigt an, daß das rothe Wasser specifisch leichter ist, als das ungefärbte.

Wir setzen beide Röhren wieder in die Kette, die wir dieses Mal, was die obere Verbindung betrifft, mit einem schmalen Stücke sehr mageren Muskelfleisches schliessen. Nach einigen Stunden nehmen wir das Fleisch heraus, und finden Veränderung daran. *Das Ende, das im rothen Wasser hing, ist in Gallerte verwandelt; dasjenige, das im durchsichtigen Wasser hing, ist in Fett verwandelt.*

Wir stellen den Apparat mit frischem Wasser und mit nassem Stricke wieder an, lassen ihn etwa 10 Stunden in der Kette liegen; nehmen alsdann beide Wasser aus ihren Röhren in abge sonderte Gläser, legen in jedes ein Stück ganz mageren Muskel-

fleisch. Nach einigen Stunden hat das Fleisch dieselbe Umwandlung in Gallerte und Fett, jedes besonders, erfahren.

Also verwandelt das rothe Wasser das Muskelfleisch in Gallerte, das andere in Fett.

In allen diesen Prozessen, so lange der Apparat in der Kette liegt, entbindet sich freie Wärme; davon habe ich mich durch die sorgfältigsten Beobachtungen überzeugt, und diese Entbindung ist nicht aus der Formänderung der Stoffe zu erklären, sondern ist unmittelbares Product der Electricität. Ferner, nachdem man beide Wasser von der Säule völlig getrennt hat, und sie zusammen gießt, entsteht weisses Wasser unter Temperaturerhöhung von $1,9^{\circ}$ R. Diese Versuche erfordern viel Aufmerksamkeit, wenn sie sichere Resultate geben sollen.

Es ist also keinem Zweifel unterworfen, daß die ganze Wassermasse, welche der Action der Electricität ausgesetzt wird, eine Veränderung erleidet; daß diese Veränderung zweierlei Wasser erzeugt, welche große chemische Verschiedenheiten haben; daß also ein anderes Verhältniß der Bestandtheile in diesen beiden Wassern, als im gemeinen statt finde. Aus den geäußerten Verwandtschaften folgt, wie ich es in der Abhandlung ausführlich zeige, daß das eine Wasser, das rothe, *überoxydirt*, das ungefärbte aber *unteroxydirt* ist. Diese zwei Wasser haben alle Unterscheidungszeichen, an welchen man heterogene Substanzen erkennt: unglei-

che Dichtigkeiten, und Farben, Verwandtschaft zu einander, entgegengesetzte Verwandtschaften zu gleichen Substanzen, u. s. w. — Doch ich eile zu der Darstellung des Processes, der diesen beiden Wassern die Entstehung giebt.

Die positive Electricität, indem sie, zu ihrer Vereinigung mit der negativen, durch das Wasser dringt, giebt dem tropfbar - flüssigen Oxygen des Wassers die Gasform. Die negative Electricität giebt auf der andern Seite dem tropfbar-flüssigen Hydrogen die Gasform. Daher der Ueberfluß an Oxygen auf der Seite des $-E$, und dessen Mangel auf der Seite des $+E$ in dem Wasser. Der untrügliche Beweis, daß die Electricität weiter nichts thut, als die Form der Stoffe zu verändern, nicht ihre Substanz, nicht ihre Verwandtschaft ändert, ist, daß man in den übrig gebliebenen Wassern die überschüssigen Stoffe mit ihren gewöhnlichen Verwandtschaften wieder antrifft. Gleichfalls zeigen auch die ausgeschiednen luftförmigen Stoffe, wie man schon längst weiß, die ihrigen. Man sieht, daß in dieser Erklärung auch nicht ein hypothetisches Wort liegt. Ich erzähle bloß das Factum, und diese Erzählung, von aller Zuthat befreit, mit welcher man sie bis jetzt verunreinigte, ist eine unendliche Quelle neuer Entdeckungen, welche der ganzen Naturwissenschaft die wichtigsten Erweiterungen und ganz neue Ansichten verspricht.

Doch ehe ich einige dieser neuen Ansichten hier skizzire, muß ich noch über die Entstehung der

Säure ein Wort sagen. Es ist unbegreiflich, daß man über diesen Punkt so lange, ich möchte beinahe sagen, fabeln konnte. Meine Ideen darüber haben gleich durch die Versuche ihren richtigen Gang erhalten. Ich fand nämlich sogleich, daß, wenn man völlig reines Wasser und lauter Metalle oder Stricke zu Leitungen braucht, nie eine Säure entsteht. Ich habe mit der möglichsten Aufmerksamkeit experimentirt, und ich kann Zutrauen fordern, wenn man meine Versuche im Detail gelesen haben wird. Sobald aber Muskelfleisch ins Spiel kömmt, so haben Sie Säure, und vielleicht auch Ammonium. Braucht man Lackmustinctur mit bloßen Metallen, statt des reinen Wassers, so erhält man Luftsäure, — weil der Färbestoff des Lackmus gesäuert worden ist durch das sich entwickelnde Oxygengas, und der noch ungesäuerte die Gegenwart der Säure anzeigen mußte. Dieser Schlüssel löst das Räthsel aller niedlichen Versuche, welche mit Säuren und Metallkalk-Reductionen angestellt worden sind, so leicht, daß es wahrer Zeitverlust wäre, hier das geringste mehr darüber zu sagen.

Jetzt, da ich nun zum dritten Mahle den Blick in die Zukunft, in die Ausichten, die vor mir da liegen, werfen soll, schwindelt es mir beinahe. Jedes Mahl erweitert sich der Gesichtskreis, und die Langsamkeit meiner Feder wird mir zur Marter. Ich weiß nicht, wo ich anfangen soll. — Am besten, ich über-

übersetze, wie bis jetzt, beinahe wörtlich meinen Brief an Berthollet, der mit dieser Post gleichfalls abgehen soll. Sollte der eine verloren gehen, so kommt der andere vielleicht an.

Wir haben also *über- und unteroxydirte Wasserstoff-Oxyde*, rein, ohne Dazwischenkunft von andern wägbaren Stoffen, durch die bloße Einwirkung unwägbarer Stoffe; eine Einwirkung, welche ihre Grenzen in den Verwandtschaften wägbarer Stoffe findet. Ich hatte schon das Daseyn solcher Hydrogen-Oxyde in meiner Theorie der Entzündung dargethan; dort aber waren sie durch die Dazwischenkunft des Kohlenstoffs entstanden. Jetzt leiden ihre Phänomene keine andere Erklärung, da ihr Daseyn im reinen Zustande erwiesen ist.

Erinnern Sie sich an meinen Grundsatz der Acidation, und vergleichen Sie damit das Phänomen, daß Lackmustinctur sich acidirt. Sie werden den Schluss ziehen müssen, daß diese Substanz, wahrscheinlich alle ähnliche, ungeachtet ihrer außerordentlichen Vertheilung, den concreten Zustand doch noch nicht verlassen hat. Sie ist nicht flüssig geworden, sondern schwimmt nur in der tropfbaren Flüssigkeit. Erst durch die völlige Säuerung ändert sie ihre Natur, und die Farbe verschwindet. So rücken wir der Bestimmung des Begriffs der chemischen Mischung durch Thatfachen immer näher.

Der deutsche Physiker, vorzüglich durch die Lücke aufgemuntert, konnte die Idee Lavoisier's nie ganz verdauen, daß der Wärmestoff der einzige

expandirende Stoff für die wägbaren Substanzen sey. Durch die Theorie der Wasserzersetzung durch Electricität, siegt die de Lüsche Behauptung völlig. Hier sehen wir $+E$ und $-E$ expandiren, jenes den Sauerstoff, dieses den Wasserstoff, und wahrscheinlich alle oxydirbaren Stoffe. Noch mehr: diese Theorie zeigt uns deutlich, was das $+E$ und $-E$ für Stoffe sind. Ich habe in meiner Theorie der Entzündung gezeigt, daß wir bei allen Entzündungen den Vorrath an Lichtstoff, der frei wird, eigentlich im Hydrogen suchen müssen. Lavoisier hat gezeigt, daß das Oxygengas das grösste Depot vom Wärmestoffe sey, das in der ganzen Natur uns bekannt geworden ist. Es enthält also Wasserstoff latenten Lichtstoff, Sauerstoff latenten Wärmestoff. Beide erhalten die Gasform, unter welcher sie jene unwägbaren Stoffe im höchsten Grade enthalten, durch $-E$ und $+E$. Kann man sich bei dieser Gegeneinanderhaltung enthalten, den Schluss zu ziehen: Also ist $+E$ latenter Wärmestoff, $-E$ latenter Lichtstoff? Ihre chemische Verbindung bringt freie Wärme und freien Lichtstoff, Temperatur und Licht, hervor.

Nun können wir uns leicht an die Erklärung von Phänomenen wagen, die man beinahe als außerhalb unsrer möglichen Forschungssphäre liegend ansah. So können wir jetzt mit ziemlicher Bestimmtheit sagen, warum einfache Stoffe, oder vielmehr alle Substanzen, die keinen Sauerstoff enthalten, durch bloße Temperatur-Erhöhung nicht zu ver-

flüchtigen sind. Zur Gaserzeugung gehört Conflict von $+E$ und $-E$, von Wärmestoff und Lichtstoff im latenten Zustande. Nun enthalten die oxydirbaren Grundlagen nur das $-E$, mithin muß das $+E$ ihnen durch Sauerstoff zugeführt werden. Freier Wärmestoff und freier Lichtstoff können also für sich keine Gaserzeugung bewirken; sie können nur die Thätigkeit beider E erhöhen. Reine Kohle wird durch das Glöhen nie luftförmig, so lange das Oxygen abgehalten wird. Auch das Wasser participirt an dieser Eigenschaft. Es enthält zwar Sauerstoff und eine oxydirbare Basis, aber diese in so geringer Menge und so fest gebunden mit dem ohnehin tropfbaren, also weniger latenten Wärmestoff enthaltenden Sauerstoffe, daß die vollkommne Gazification nicht möglich wird. Das Wasser enthält nur die Dampfgestalt. Sobald Sie aber Sauerstoff in Gasgestalt dazu treten lassen, so erhalten Sie sogar unter allen bekannten Temperaturen luftförmiges Wasser, wie ich es in meiner Theorie der Ausdünstung gezeigt habe. Der Zutritt eines Theils an Grundlage der Luftsäure zum Wasser, im Alkohol und Aether, bewirkt eine lockerere Verbindung des Oxygens mit dem Wasserstoffe, und erzeugt die Möglichkeit der Gazification bei höhern Temperaturen, weil bei höhern Temperaturen seine Verwandtschaft zum Oxygen schneller steigt, als die des Hydrogens, das heißt: weil sein latenter Lichtstoff mit dem latenten Wärmestoffe sich leichter verbindet, und so eine chemische Trennung, eine Form-

änderung erzeugt, diese aber Electricität, und diese Thätigkeit aller latenten Stoffe, die ohne dies unthätig bleiben müßten, bewirkt. Aber die Menge des latenten Wärmestoffs im tropfbaren Sauerstoffe ist nicht hinlänglich zur Bildung einer Säure; mithin nimmt dieses Gas die Natur des Oxyds, nicht die der Säure an. Erinnern Sie sich hier an meine Gesetze der Acidation und Oxydation. Schliessen Sie aus jenen und den jetzigen, daß die Säuren nichts anderes sind, als Verbindungen von Sauerstoff mit verwandten Grundlagen unter einem Einflusse einer größern Menge latenten Wärmestoffs; so werden Sie sich alle Wirkungen der Säuren, besonders ihr Vermögen, Formänderungen in den Stoffen zu erzeugen, erklären; da hingegen die Oxyde, denen es an latentem Wärmestoffe in diesem Maasse fehlt, gleichsam unbelebt sind, und sich überall leidend verhalten, wenn ich ja mich dieses Ausdrucks bedienen darf.

Wir steigen von diesen Höhen ins Feld der unmittelbaren Erfahrung herab, und hier bieten sich die Folgerungen dar, ja, sie drängen sich auf. Werfen Sie einen Blick auf meine Theorie der Meteorologie gefälligst zurück. Sie werden daraus schließen, wie ich es that, daß das *Regen- und Schneewasser* einen Ueberschuß an Oxygen enthalten muß. Lange habe ich diesen Ueberschuß, aber immer umsonst, in Form von absorbirtem Gas oder als Säure im Schnee gesucht. Das war ein Dorn, der mich empfindlich stach. Nun weiß ich, daß dieser

Ueberschuß sich in einer andern Form, als flüssiges Oxyd, ohne Dazwischenkunft von Luftsäure-Stoff finden kann. Ich suchte es so auf: Ich behandelte Fleisch damit, und fand die nämliche Wirkung, als die des überoxydirten Wassers, das in der galvanischen Kette etwa 1 Stunde gewesen ist, indess gemeines Wasser nur die Fäulniß beförderte. Schneewasser hält die Fäulniß lange auf.

Nun noch einen Blick auf jene Theorie der Meteore zurück. Regen und Schnee sind nach derselben nichts als das Produkt eines electrischen Processes, der dem Sauerstoffe eine andere Form giebt, die flüssige. Da die verwandte Grundlage, das Hydrogen, des Wassers nicht in fester Form da war, so konnte auf keinen Fall eine Säure, sondern nur ein Oxyd entstehen. Wir erhalten also aus der Atmosphäre überoxydirtes Wasser. Wohl der ganzen vegetabilischen Natur! Wo sollte sie den Sauerstoff sonst hernehmen? Aus der Erde? Unmöglich! Da ist keiner, so weit wir die Erde analysirt haben. Aus der Luft? Da würden alle Verbindungen von Sauerstoff mit verwandten Grundlagen — Säuren. *) Und so können wir rückwärts schliessen, daß alle

*) Weil die meisten dieser Grundlagen, ihrer feinen Vertheilung im Wasser ungeachtet, doch die concrete Form noch haben, und unter ihnen und mit dem atmosphärischen Sauerstoffgas noch Stickstoff verbunden ist, der, wie ich in meiner Theorie der Gährung gezeigt habe, die Acidation befördert.

Säuren in den Pflanzen wahrscheinlich durch die unmittelbare Wirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre entstehen müssen. Auch dieses ist kein unbeträchtlicher Schritt in der Pflanzenphysiologie. Aber — wie? Allerdings sind die *Aber* und *Wie* noch sehr zahlreich. Ich liefere nur Ausichten. Aber die schöne Verkettung, die sie in allen Theilen der Naturlehre zeigen, spricht für sie, fordert uns zu ihrer Verfolgung auf. Diese schöne Verkettung, diese erhabne Harmonie so heterogener Kenntnisse und Grundsätze, möge mich entschuldigen, wenn man findet, daß ich mich vielleicht zu leicht in so viele Fächer auf Einmahl ausdehne, wenn ich zuweilen ein zu rasches Urtheil fälle. Man sehe meinerwegen meine jetzige Arbeit, sogar wenn man will, als eine *Regula falsi* an, wenn ich eine Hypothese, die so schöne Harmonien darstellt, wage, um von ihrer Höhe aus die Wahrheit zu entdecken. In der Bereitwilligkeit, ihr das Todesurtheil zu sprechen, sobald die Erfahrung es gebietet, soll mir gewiß niemand zuvorkommen.

Ein Phänomen habe ich recht vergessen bei der Wasserzersetzung, das für die Lehre der Vegetation und Animalisation wichtig werden kann. Das reine Wasser setzt unter der galvanischen Kette auf der Seite des — *E* eine schleimige Materie ab, von gleicher röthlicher Farbe als das Wasser. Hier thun wir vielleicht dasselbe, was die Natur im reinsten Wasser auch thut, und es fehlt unserm Prozesse nur die Farbenerzeugung, um die Priestleyische grüne

Materie zu haben. — Aber die Farbe? Es entsteht eine Farbe in einem farbenlosen Stoffe durch bloße Einwirkung eines imponderablen Stoffs, und dabei entsteht eine Aenderung in der Mischung der Substanzen. — Alle Färbestoffe sind Verbindungen von Oxygen mit verwandten Grundlagen, aber keine Säuren; mithin gehören sie zu der weitläufigen Klasse der Oxyde, wo, nach der Combination verschiedener Zustände der Substanzen, mehrere Ordnungen möglich sind. Sollte nicht eine derselben die Farbeerzeugende seyn, und werden wir nicht einst einen Colorationsprozeß aus diesen Combinationen herleiten, wie ich schon den Acidations- und Oxydationsprozeß hergeleitet habe?

Endlich, denn endigen muß ich doch, wird die chemische Physiologie aus meiner ganzen Theorie des Galvanismus die wichtigsten Vortheile ziehen. Der Luftzerfetzungsprozeß auf der Haut, in der Lunge, im Magen, ja, der Verdauungsprozeß, wird als Formänderungsprozeß ein electricischer Prozeß. Die erzeugte Electricität muß ihre Wirkungen haben, besonders auf die Flüssigkeiten und Muskeln, denen der galvanischen Säule analog. Unfre ganze Organisation muß demnach von mannigfaltigen über- und unteroxydirten Wassern durchwebt seyn, deren Verwandtschaften ins Unendliche sich vervielfältigen und auf die Organe ihre Wirkungen äußern müssen; und schon können wir mit ziemlicher Gewißheit behaupten, daß fette Organisationen einen Ueberfluß an unteroxydirtem Wasser, die

magern an überoxydirtem voraussetzen. So, glaube ich, wird es begreiflich, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeß begleite, indem es erwiesen worden ist, daß jeder chemische Prozeß zugleich ein electrischer ist, und ich, je länger, je mehr mich überzeuge, daß alle Lebensfunctionen in reinen chemischen Prozessen bestehn; eine Wahrheit, die man bis jetzt läugnete, weil es an Datis fehlte, um die chemischen Prozesse zu erkennen und zu erklären. Man sehe hierüber meine *Theorie der Schweindsucht*, welche wahrscheinlich jetzt unter der Presse seyn wird, in welcher ich schon, ohne die Kenntnisse, die ich aus dem Galvanismus geschöpft habe, eine Anleitung gebe, wie man die chemischen Prozesse in allen animalischen Functionen, ja, sogar in den bis jetzt räthselhaften Secretionen entdecken könne. Welchen wichtigen Beitrag zu jenem noch kleinen Umriss wird nicht die Kenntniß der über- und unteroxydirten Wasser geben!

Dies ist der Umriss meiner galvanischen Arbeiten, welche eigentlich nur 20 Tage dauerten. Ich erwähne dieses Umstandes, weil man in meiner größern Abhandlung die Versuche nicht nach hundert gezählt finden wird. Bei der großen Oekonomie, die ich in der Vertheilung meiner Zeit beobachten muß, habe ich mir es zum Grundsatz gemacht, zwar nicht zu ruhen, bis mir ein Versuch völlig so geglückt ist, daß ich ihn als ganz rein ansehen könne, aber auch dann keine Zeit auf zahlreiche Wie-

derhohlungen zu verschwenden. Ich suche eher andere, aber analoge Versuche anzustellen, und eine einzige solche Modification belehrt mich oft mehr, als hundert Wiederhohlungen thun könnten. So verfuhr ich bis jetzt in allen meinen Experimental-Arbeiten, und ich hoffe, daß meine Versuche über den Phosphor, über die Kohle, über die Ausdünstung u. s. w. mir das nöthige Zutrauen erworben haben werden, um die Erscheinung meiner grössern Abhandlung abzuwarten, da dann jeder einzelne Versuch wiederholt werden kann.

V.

Ueber die Fabrik künstlicher Mineralwasser des Bürgers NICOLAS PAUL zu Paris,

VON

FOURCROY. *)

Das vom Arzte und Chemiker Venel zu Montpellier im Jahre 1755 der Akademie der Wissenschaften mitgetheilte Verfahren, Selzerwasser zu machen, **) war der erste zuverlässige Schritt in der Kunst, Mineralwasser nachzuahmen, deren Erzeugung durch Kunst man sonst für unmöglich hielt. Bald darauf entdeckte Black die fixe Luft oder das kohlenfaure Gas, und Priestley, Chaulnes und der jüngere Rouelle entdeckten die Auflöslichkeit dieser luftförmigen Säure im Wasser, wodurch die wahre Natur der Sauerwasser an den Tag kam. Als man darauf auch in der chemischen Zerlegung der Mineralwasser so weit fortgeschritten war, daß

*) Zusammengezogen aus einem Berichte an die phys. und mathem. Klasse des Nationalinstituts, der von Portal, Pelletan, Fourcroy, Chaptal und Vauquelin im Jahre 3 abgestattet wurde, und im *Journal de Physique*, t. 7, p. 177 — 195, späterhin auch in den *Ann. de Chimie*, t. 33, p. 125 — 163, abgedruckt ist. d. H.

**) *Mémoires présentés*, t. 2, p. 53 seq. F.

man alle ihre Bestandtheile, ohne sie zu verändern, einzeln darstellen konnte, und die Auflöslichkeit des Eisens in Wasser durch Kohlenensäure, so wie die Auflöslichkeit des hepatischen Gas im Wasser kennen gelernt hatte, sah man sich im Stande, alle Arten der sauren, alkalischen, salzigen und Bitterwasser, der einfachen oder säuerlichen Eisenwasser und der Schwefelwasser nachzubilden. Bergmann war der Erste, der in den Jahren 1774 bis 1778 *) einfache Vorschriften gab, Seidenschützer-, Selzer-, Spaa- und Pyrmonterwasser, so wie warme und kalte Schwefelwasser, nachzumachen, die er auf eine genaue Analyse dieser Mineralwasser gründete. Zugleich zeigte er, daß eine chemische Zerlegung eines Mineralwassers ohne Ausnahme nur dann für genau und vollständig zu halten sey, wenn man, indem man im Wasser die gefundenen Bestandtheile nach ihrem Verhältnisse auflöst, ein Mineralwasser hervorzubringen vermag, welches in allen Eigenschaften mit dem untersuchten übereinstimmt; daß diese künstlichen Wasser oft selbst die Heilkräfte der natürlichen in Hämorrhoiden, arthritischen Schmerzen und hartnäckigen intermittirenden Fiebern übertreffen, und daß Schweden keinen kleinen Nutzen aus der Verfertigung solcher künstlicher Mineralwasser ziehn könne. Dieser be-

*) In seinen äußerst schätzbaren Abhandlungen über die Verfertigung kalter Mineralwasser, über die Luftsäure, und über die Analyse der Mineralwasser.

rühmte Chemiker liefs hierbei alles, was bis auf ihn geschehn war, (grobe Versuche und lustige Hypothesen,) weit hinter sich zurück.

In dem Werke Duchanoy's über die Kunst, künstliche Mineralwasser zu bereiten, welches 1779 erschien, wird dieser Gegenstand zwar mit einem viel grössern Detail behandelt, doch ohne dafs es viel Neues und von dem, was Bergmann gelehrt hatte, verschiednes vorträgt. Es ist jedoch das erste systematische Ganze über die Verfertigung der meisten der bekanntern Mineralwasser; einer Kunst, deren Möglichkeit man noch zwanzig Jahr zuvor geläugnet haben würde. — Seit 1780 ist diese Kunst noch immer mehr verbessert worden, so wie man allmählig in der Chemie immer weiter kam, und jetzt ist die Nachbildung keines Gesundwassers für einen geschickten Chemiker zu schwierig. Auch verfertigt man schon seit zwanzig Jahren in vielen guten pharmaceutischen Officinen Selzer-, Sedlitzer-, Spaa-, Balarücker- und Baregerwasser, stärker oder schwächer als das natürliche, je nachdem es die medicinischen Indicationen erfordern. Indefs fehlt es doch meist in diesen Officinen an Raum, häufig auch an Mitteln, um diese Fabrication recht im Grofsen mit möglichster Einfachheit, Schnelligkeit und Sicherheit zu betreiben, daher in volkreichen Städten eigne Werkstätte oder Manufacturanlagen für Bereitung künstlicher Gesundbrunnen eine sehr gut berechnete Unternehmung sind. Von mehrern Anlagen dieser Art, die seit

einigen Jahren in Frankreich, besonders in Paris, ausgeführt worden sind, verdient eine besondere Aufmerksamkeit die der Bürger Paul und Compagnie im vormahligen *Hotel d'Uzès* in der *Montmartre-Straße*.

Der Bürger Paul hatte schon seit zehn Jahren, anfangs in Gemeinschaft mit dem Bürger Goffe, einem bekannten und geschickten Apotheker, diese Gesundwasser in *Genf* mit dem besten Erfolge bereitet, und bloß an künstlichem Selzerwasser jährlich 40000 Flaschen verkauft. Ein Aufsatz über die Bereitung der künstlichen Mineralwasser, den er der physikalischen und mathematischen Klasse des Nationalinstituts, in der Sitzung am 26sten des letzten Brümair, (17ten Nov. 1799,) vorlegte, wurde die Veranlassung zu unserm Berichte. Wir theilen darin zuerst die Hauptsache aus jenem Aufsatze mit, dann die sinnreichen Methoden, die wir in der Fabrik selbst vorgefunden haben, unsre Untersuchung der künstlichen Gesundwasser, ferner einige Bemerkungen über ihre Eigenschaften, und über die Verbesserungen, deren uns die Fabrication fähig scheint, und schliessen zuletzt mit einigen Folgerungen und Vorschlägen.

I. Auszug aus dem Aufsatze der Bürger Paul und Comp.

Der erste Theil dieses Aufsatzes handelt von den Vortheilen, welche Genf aus der seit zehn Jah-

ren dort blühenden Fabrik künstlicher Mineralwasser gezogen hat. Die Gesellschaft fing damit an, die Mineralwasser so nachzubilden, wie sie in der Natur sind, brachte dann aber in ihnen mehrere Abänderungen an, wie sie die Genfer Aerzte vorschrieben; besonders lieferte sie Wasser von stärkerm Gasgehalte, wie die natürlichen. Diese Anlage ist bei der Menge und Mannigfaltigkeit von Gesundwassern, die sie liefert, eine wahre pneumatisch-pharmaceutische Officin. Seitdem sie existirt, wird nach Genf kein natürliches Mineralwasser mehr eingeführt, vielmehr wird das künstliche schon ausgeführt. Jährlich liefert sie 40 bis 50000 Flaschen, jede von $\frac{3}{4}$ Litres. Dieser glückliche Erfolg veranlafste die Gesellschaft, eine ähnliche Anlage in Paris zu machen. In dieser bereitet man jetzt im Grofsen folgende 9 verschiedene Arten künstlicher Mineralwasser:

1. *Selzerwasser.* Dieses wird so wohl stark als schwach auf zwei verschiedene Arten bereitet, je nachdem die dazu nöthige Kohlensäure aus Kreide durch Schwefelsäure oder durch Hitze ausgetrieben wird. Im ersten Falle erhält das Wasser von der wenigen mit übergehenden Schwefelsäure etwas Herbes und Strenges, und die Eigenschaft, etwas zu reitzen; nicht so bei der zweiten Bereitungsart. Man trinkt es mit Syrup, Milch oder Wein vermischt, und verordnet es mit Nutzen gegen Katarrh, Rheumatismen, Asthma und gallige und faulige Krank-

heit. Es befördert die Verdauung und wirkt selbst äußerlich diuretisch und antiseptisch.

2. *Spaawasser*, welches außer einem großen Antheile an Kohlensäure auch Eisen enthält.

3. *Alkalisches, gashaltiges Wasser*, dergleichen in England häufig gegen Steinschmerzen verordnet wird, alle Morgen 2 bis 3 Gläser voll, mit Milch vermischt.

4. *Sedlitzer Wasser*, zum Erweichen und Purgiren, ist am leichtesten zu machen.

5. *Oxygenirtes Wasser*, d. h., Wasser, welches fast die Hälfte seines Volumens an Sauerstoffgas enthält, ohne dadurch seinen Geschmack merkbar verändert zu haben. Paul ist der Erste, der dieses Wasser bereitet hat, auf Antrieb der Genfer Aerzte, die beim Gebrauche desselben sich in ihrer Erwartung nicht getäuscht sahn. Es verdient die größte Aufmerksamkeit der Aerzte; soll Appetit und Kräfte beleben, den Urin erregen, die Regel zurückführen, die Spasmata des Magens und die hysterischen Zufälle beruhigen. Man findet in der *Bibliothèque Britannique* eine Reihe interessanter Beobachtungen über die guten Wirkungen dieses neuen Heilmittels.

6. *Hydrogenirtes Wasser*, d. h., Wasser, welches fast ein Drittel seines Volumens an Hydrogen gas aufgenommen hat. Es ist beruhigend, und in Entzündungsfiebern, in Schmerzen der Urinwege, in einigen Nervenzufällen und in Schlaflosigkeiten von gutem Nutzen.

7. *Hydro-carbonirtes Wasser*, unterscheidet sich in seinen Wirkungen nicht wesentlich vom vorigen.

8. *Schwefel-Wasserstoff-Wasser*, d. h., Wasser, welches mit Hydrogengas, dem ein wenig Schwefel-Wasserstoffgas beigemischt ist, verbunden worden; und nach der Menge des beigemischten Gas sehr verschieden ist. Es riecht wie faule Eier, gleicht völlig den so genannten Schwefelwässern, wirkt diaphoretisch und erweichend, und ist bei Verstopfungen, Gelbsucht und den Zufällen des Unterleibes sehr heilsam. Eben so ausgezeichnet ist ihr äußerlicher Gebrauch als Bäder.

II. *Beschreibung der Fabrikanlage.*

Auf Einladung des B. Paul begab sich die Commission in die Werkstatt, wo diese künstlichen Mineralwasser im Großen bereitet werden. Sie wurde hier durch die Einfachheit und Anordnung der Apparate, durch die sinnreichen Mittel, wie Wasser herbeigeführt und filtrirt wird, und durch die Vollkommenheit der Maschinerien für Gasentbindungen, (besonders des kohlenfauren Gas,) und für Compression und Condensirung des Gas im Wasser überrascht, und in allem stach diese im Großen, mit allen Hülfsmitteln der Mechanik und Chemie betriebne Fabrication gar sehr von der Kleinheit und Kleinlichkeit der bisherigen Bereitung künstlicher Mineralwasser ab. Die Maschinerien sind in dieser Werkstatt darauf angelegt, mehrere Hundert von Litres zugleich zu bereiten, und ihnen die
größte

größte Stärke, in größter Gleichförmigkeit zu geben. Sie sind mit solchem Scharffsinne angeordnet, und in solcher Vollkommenheit ausgeführt, als wären sie zu den feinsten chemischen Untersuchungen bestimmt. Da der Erfinder diese Maschinen, unter denen die Compressionsmaschine die vornehmste ist, seiner Gesellschaft vorzubehalten wünschte, ist uns zwar der Mechanismus derselben verborgen geblieben: doch glauben wir hier eine kurze Uebersicht der vornehmsten Procedures in dieser Werkstatt geben zu müssen, damit die Klasse beurtheilen könne, mit wie vieler Einsicht diese wichtige Fabrication betrieben wird.

Zur Entbindung und Austreibung des Gas auf trockenem und nassem Wege dienen zwei gleich einfache und scharffsinnige Apparate, die in einer solchen Vollkommenheit ausgeführt sind, daß sie selbst für unsre Laboratorien sehr brauchbar seyn müßten. Der eine besteht aus einem eisernen Cylinder, der quer durch einen Ofen geht, und an dessen beiden Enden alles angebracht ist, was erfordert wird, um nachsehn zu können, was im Innern desselben vorgeht, und um das entbundne Gas in Recipienten aufzusammeln, zu messen, zu waschen und zu reinigen. Alle Verbindungsrohren sind beweglich, lassen sich verkürzen oder verlängern, hinauf- oder herunter- und nach jeder beliebigen Richtung führen. Sie leiten zuletzt das Gas in eine Druckpumpe, welche das Gas in solide Tonnen treibt, in die aus einer andern Werkstatt reines filtrirtes Was-

fer rinnt, und in welchen das Wasser mit Gas durch Druck und Hin- und Herbewegen geschwängert wird. Dieser erste Apparat wird gebraucht, um saure Gasarten, kohlenfaures Gas, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zu entbinden.

Der zweite Apparat für Gasarten, die auf nassem Wege unter Effervescenz entwickelt werden, ist noch einfacher als der erste. Er besteht aus einem Gefäße mit Röhren und Hähnen, und hat zwar die Einrichtung der Entbindungsflaschen unsrer Laboratorien, es ist daran aber alles so vereinfacht und vervollkommenet, daß sich das Gas darin leichter und schneller entbinden läßt, als in jeder bisherigen Geräthschaft. Er ist so genau gearbeitet, daß gar kein Gas verloren geht. Die aufbrausenden Stoffe steigen nie zum Wasser der ersten Vorlage über. Auch dieses Gas wird zuletzt zur Druckpumpe geführt und in die Tonnen gepreßt.

Diese Compressionsmaschine erfüllt die Absicht, die der B. Paul bei ihr hatte, auf das vollkommenste, da alle hier fabricirten Wasser weit mehr elastische Flüssigkeit in sich enthalten, als alle bisher verfertigten; manche selbst solche Gasarten, die man bisher nicht mit dem Wasser zu verbinden vermochte. Wir sahn in weniger als 2 Stunden zwei kleine Tonnen voll Selzerwasser, eine mit kohlenfaurem Gas, das auf trockenem, die andere mit solchem, das auf nassem Wege erhalten wurde, bereiten; und der ganze Prozeß wurde mit der größten Reinlichkeit betrieben.

Die Salze und andern festen Bestandtheile, welche einigen dieser mineralischen Wasser beigemischt werden, besonders dem Selzer, Sedlitzer, Spaaer und andern, werden in dem bestimmten Verhältnisse gut gemischt und fein gepulvert in die Flasche gethan, ehe man das gashaltende Wasser aus der Tonne, worin es bereitet worden, in die Flasche abzieht. Selbst die Kunst, dieses gashaltige Wasser auf die Bouteillen zu ziehn, ist möglichst vervollkommnet. Das Zischen und das Geräusch hierbei, so wie das Zerspringen mancher Flasche, im Augenblicke, wenn man sie zupfropft, beweisen dem Zuschauer, wie sehr diese Wasser mit Gas überladen sind, und dafs sie, ungeachtet des unvermeidlichen Verlustes beim Abziehn, doch mehr Gas als jedes bis jetzt verfertigtes Mineralwasser enthalten.

III. Gehalt der bereiteten Mineralwasser.

Folgende Angaben sind aus einer Note genommen, welche die Gesellschaft des B. Paul der Commission auf ihr Verlangen zugestellt hat. Sie sind vom Gehalte einer Flasche zu 6,11 Hectogrammes oder 20 Unzen Wasser zu verstehn. Es enthält

eine Flasche 1. Selzerwasser 2. Spaawasser
 starkes

Kohlenfaur. Gas
durch Schwe-
felfaure ent-
bunden

	5 mahl	5 mahl fein Volum.
Kohlenf. Kalk	21 C. Gr. (4 Gr.)	10,5 C. Gr. (2 Gr.)
Talkerde	10,5 — (2 Gr.)	— (4 Gr.)
Kohlenf. Natron	21 — (4 Gr.)	10,5 — (2 Gr.)
Salzf. Natron	115,7 — (22 Gr.)	2 — (1 Gr.)
Kohlenf. Eisen	— — —	3 — (1 Gr.)

Von dem erstern unterscheidet sich 3. das *milde Selzerwasser* lediglich dadurch, daß es nur das Viërfache seines Volums an kohlenfaurem Gas enthält, welches durch Feuer entbunden ist, und dem sich dabei etwas Hydrogengas beimischt;

und 4. das *starke Spaawasser* durch einen doppelt so großen Eisengehalt als 2.

5. Das *alkalinische gashaltige Wasser* enthält das Sechsfache seines Volums an kohlenfaurem durch Schwefelsäure entbundnem Gas und 800 Centigrammes, (= 144 Grains,) kohlenfaures Kali.

6. Das *Sedlitzerwasser* enthält das Fünffache seines Volums an kohlenfaurem durch Schwefelsäure entbundnen Gas und 800 C. Gr., (= 144 Grains,) Bittersalz.

7. Das *oxygenirte Wasser* enthält $\frac{1}{2}$ seines Volums an Oxygengas.

8. Das *hydrogenirte Wasser* enthält $\frac{1}{3}$ seines Volums an Hydrogengas.

9. Das *hydrocarbonirte Wasser* enthält $\frac{2}{3}$ seines Volums an Kohlen-Wasserstoffgas.

10. Das *Schwefelwasserstoff-Wasser* enthält $\frac{1}{2}$ seines Volums Hydrogengas, welches beim *schwachen* mit $\frac{1}{2}$, beim *starken* mit $\frac{1}{4}$ Schwefel-Wasserstoffgas vermischt ist.

IV. Prüfung der fabricirten Mineralwasser.

Die Commission liefs sich von jedem dieser Mineralwasser, so wie sie eben verfertigt waren, eine zur Untersuchung hinreichende Menge, in wohl

verwahrten und versiegelten Bouteillen, nach dem Laboratorio eines Mitgliedes der Commission bringen, und untersuchte sie 3 Tage darauf, während welcher sie an einem kühlen Orte im Schatten gestanden hatten.

Das *Selzerwasser*, das schwache sowohl als das starke, sprudelte, zischte und brauste stark auf beim Oeffnen des Stöpsels. Mehrmahls wurde der Stöpsel mit einem Knalle herausgeworfen. Mehrere Stunden lang stiegen viel Gasblasen aus dem Wasser auf. Als wir es mit Sorgfalt durch Kalkwasser zersetzten, fanden wir, daß der Gehalt des starken, an kohlenfaurem Gas auf etwas mehr als 3mal des Volums des Wassers stieg und daß das milde etwas weniger Gas enthielt. Die Reagentien zeigten die Salze an, welche nach der vorigen Angabe darin aufgelöst seyn sollten.

Das *starke Spaawasser* hatte seinen Pfropf geschwärzt, und es schwammen darin einige leichte gelbliche Flocken umher. Es petillirte und mouffirte, hatte einen ausgezeichneten Eisengeschmack, und wurde von Galläpfeltinctur geröthet. — Das *schwache Spaawasser* schmeckte pikanter und mehr säuerlich, dagegen aber weniger metallisch als das vorige, und wurde von Galläpfeltinctur minder gefärbt. Auch in diesem Wasser schwammen leichte gelbe Flocken herum.

Das *alkalinische gashaltige Wasser*, das weit minder als die vorigen mouffirte und milder schmeckt, enthält $2\frac{1}{2}$ seines Volums an kohlenfaurem Gas.

Alle Reagentien zeigten die Anwesenheit des Alkali; und dafs dieses die Säuerlichkeit des Wassers ausnehmend minderte, zeigte sich recht auffallend, wenn man es mit dem Selzer- und Spaawasser verglich.

Das *Sedlitzerwasser* hatte alle Charaktere eines gas- und bitterfalzhaltenden Wassers.

Das *oxygenirte*, das *hydrogenirte* und das *hydrocarbonirte Wasser* unterschieden sich in Geschmack und andern Eigenschaften nur sehr wenig vom gewöhnlichen Wasser. Sie zischten nicht beim Oeffnen der Flaschen, brausten nicht an der Luft, und hatten keine in die Augen fallende Analogie mit andern gashaltigen Wassern. Kaum entbanden sich aus ihnen freiwillig einige Cubikcentimètres Oxygen- und Hydrogengas, und die Gegenwart dieser Gasarten in ihnen liefs sich durch kein Reagens mit Gewifsheit erkennen. Die geringe Menge Gas, die sich aus ihnen erhalten liefs, hatte sich indess in ihrer Natur nicht geändert, sondern war ziemlich reines Oxygen- oder Hydrogengas.

Das *Schwefelwasserstoff-Wasser* brausste eben so wenig als die vorigen beim Oeffnen, und zeigte eben so wenig Luftblasen. Es sah etwas trübe aus, (*un peu louche*,) und hatte einen stinkenden, doch schwachen Geruch. Salpetrige Säure und essigsaures Blei zeigten darin sehr deutlich die Gegenwart von Schwefel, im starken mehr als im schwachen.

Die von Genf nach Paris geschickten mineralischen Wasser aus der ältern Fabrikanlage des Bür-

gers Paul, die schon mehrere Monate hier in einem Keller gestanden hatten, stimmten in Allem mit jenen eben bereiteten überein, nur dafs sie minder reich an kohlenfaurem Gas waren. Doch enthielten sie auch dieses noch in weit gröfserer Menge, als wir erwartet hatten; das starke Selzerwasser noch $2\frac{1}{2}$ seines Volums.

V. Bemerkungen über die Fabrication und die Natur dieser künstlichen Mineralwasser.

Ob es gleich seine Richtigkeit hat, dafs sich Wasser, mit Hülfe der Maschinen und der Methoden des B. Paul, mit einer gröfsern Gasmenge schwängern läfst, als vermittelt der bis jetzt üblichen Manipulationen, so haben wir doch bei unsern Prüfungen dieser Wasser in allen weit weniger Gas gefunden, als sie nach des Verfertigers Angabe enthalten sollen. Wir schliessen daraus nicht, dafs es dem B. Paul nicht wirklich gelingen sollte, durch die Sorgfalt, die er auf diesen Prozeß wendet, und durch die Kraft seiner Drückpumpe im Wasser das sechsfache Volumen kohlenfaures Gas wirklich zu condensiren, und dafs er sich nicht von der Richtigkeit dieser Behauptung mit Zuverlässigkeit überzeugen könne; sondern vielmehr, dafs dieses Wasser von dem Augenblicke an, da man es bereitet hat, unaufhörlich einen Verlust an Gas erleidet, sowohl wenn man es aus den Tonnen in Flaschen abzieht, als beim Wiedereröffnen der versiegelten Flaschen, vielleicht selbst während der Zeit, dafs

es sich in den Flaschen befindet. Auch müssen wir bemerken, daß der B. Paul mittelst seiner Pumpe und eines sinnreichen Mechanismus aus seinen Wassern mehr elastische Flüssigkeit wieder herauszuziehen vermag, als man durch die gewöhnlichen Prozesse erhält. Doch haben wir Grund, zu glauben, daß, ungeachtet seine Methode, das entbundne kohlenfaure Gas zu messen, sehr sinnreich ist, sich dabei doch irgend ein Irrthum mit einmischt, da der Niederschlag von Kalk- oder Barytwasser eine mindere Menge kohlensaures Gas angiebt.

Zeigt gleich das *starke Selzerwasser*, wenn man es chemisch untersucht, weniger kohlensaures Gas, als womit es geschwängert worden; so enthält es doch immer noch eine weit größere Menge, als man bisher im Wasser condensiren konnte. Bergmann und alle Folgende reden höchstens von einem gleichen Volumen an Gas, oder etwas mehr, indess wir im Wasser des B. Paul stets mehr als das Dreifache des Wasservolums an kohlensaurem Gas fanden. Dieses Uebermaass an Gas, welches das künstliche Selzerwasser so heftig moussiren macht, scheint für die medicinische Wirkung des Wassers überflüssig zu seyn. Eine Gasmenge vom doppelten Volumen des Wassers würde es noch immer kräftiger als das natürliche Selzerwasser machen. Auch bekommt der Kranke lange nicht die ganze Gasmenge, wovon beim Aufpfropfen, Einschenken und Trinken sehr viel verfliegt. Da man indess

das heftige Monffiren liebt, fo ift der Künftler allerdings zu loben, es in feinem Waffer in fo vorzüglichem Grade bewerkftelligt zu haben. Der Zufatz von kohlenfaurer Kalkerde und von Talkerde in diefem und dem künftlichen Späawaffer fcheint uns indess, wo auch nicht fo fchädlich, als Bergmann es glaubte, wenigstens ohne medicinifchen Nutzen zu feyn, und eher die Wirkung der andern Beftandtheile zu fchwächen.

Das *milde Selzerwaffer* ift eine fehr glückliche Idee, da es minder herbe und nicht fo reizend ift, als wenn die Kohlenfäure, (ftatt, wie bei diefem, durch Hitze,) durch Schwefelfäure unter Aufbraufen entbunden wird. Wollte man darin gar kein Hydrogengas haben, (welches aber in der geringen Menge fchwerlich irgend etwas fchadet,) fo müßte man ftatt des eifernen einen thönernen Entbindungscylinder, und ftatt der Kreide gepulverten weiffen Marmor oder Kalkspath nehmen. Dann würde das Waffer, (welches, in den Cylinder gegoffen, die Entbindung des kohlenfauren Gas fo fehr befördert,) kein Hydrogengas geben.

In beiden Arten des künftlichen *Späawassers* fanden wir ungeachtet des Uebermaafses an Kohlenfäure einen flockigen Niederschlag von kohlenfaurem Eifen. Der Verfertiger füllt zuerft zugleich mit den Salzen eine Auflöfung von Eifen in Sauerwaffer, von der Stärke, die es zu feiner Abficht haben muß, in die Flaschen, und zapft dann das gashaltige Waffer hinzu. Der Eifenniederschlag

kann also nur von dem vorgängigen Zusammenmischen herrühren, und würde leicht zu hindern seyn, wenn man entweder die Eisenauflösung später bereitete, oder die beiden erdigen Salze wegliesse, die zum mindesten ganz unnütz sind. Dieses Niederschlags ungeachtet bleibt aber noch genug Eisen im Wasser aufgelöst, daß es metallisch schmeckt, sich mit Galläpfeltinctur schwärzt, und die bekannten medicinischen Kräfte zeigt.

Das *alkalinische gashaltige Wasser* bereitet der B. Paul wahrscheinlich deshalb mit kohlensaurem Kali, damit es dem von Dr. Ingenhousfs empfohlenen und in England gegen Steinschmerzen sehr gebräuchlichen *mephitisch - alkalischen Wasser* Home's gleiche. Die natürlichen alkalischen gashaltigen Wasser sind dagegen insgesammt Auflösungen von überkohlensaurem Natron; wie z. B. das Wasser von Vichy, von Bard und mehrere von Puy-du-Dôme und Mont-d'or. Es würde dem Bürger Paul sehr leicht seyn, auch diese natürlichen alkalischen Wasser zu bereiten, wenn es verlangt wird. Daß übrigens ein kohlensaures Alkali kein Auflösungsmittel für Blasen - oder Nierensteine abgeben könne, ist durch die neuern Untersuchungen bewiesen, da ihnen zufolge bei weitem der größte Theil solcher Concretionen aus Harnstoffsäure, (*Acide urique*,) oder phosphorsaurer Kalkerde besteht.

Das natürliche *Sedlitzerwasser* hat bei weitem keinen so großen Gehalt an Kohlenensäure, als Bürger Paul dem künstlichen giebt. Dieser Zusatz

kann aber auf keine Art nachtheilig seyn, und liesse sich auf Vorschrift des Arztes beliebig abändern. Vielleicht wäre es gut, wenn noch ein kleiner Antheil salzsaurer Talkerde, die sich im natürlichen Sedlitzerwasser findet und vielleicht nicht ohne Wirksamkeit ist, hinzugefügt würde.

Dafs Wasser die Hälfte seines Volums an Oxygengas durch Hülfe eines starken Drucks auflöste, und dafs man so ein *oxygenirtes Wasser* verfertigen könne, ist eine neue und wichtige Entdeckung, von gleichem Interesse für die Physik und die Medicin, aus der sich vielleicht einst manche, jetzt dunkle Naturerscheinung erklärt, und von der sich ein nützlicher Gebrauch in mehrern Gewerben machen läßt. Wir müssen hierbei bemerken, dafs uns dieses Wasser keine wahre Auflösung von Oxygengas im Wasser zu seyn scheint, sondern dafs wahrscheinlich das Oxygengas nur durch starken Druck darin condensirt, verschlossen und zurückgehalten werden könne, so dafs es sich bei Verminderung oder Aufhören dieses Drucks davon leicht wieder trennt, und dafs dieses wahrscheinlich der Grund sey, warum wir nicht einmahl $\frac{1}{3}$ der Gasmenge, die es nach Angabe des Verfertigers enthalten sollte, daraus zu erhalten vermochten. Ungeachtet dieses oxygenirte Wasser sich weder im Geschmacke noch in andern Eigenschaften vom gewöhnlichen Wasser zu unterscheiden scheint, so läßt sich doch billiger Weise nicht an den Wirkungen zweifeln, welche die Genfer Aerzte davon erhalten haben wollen, und die

ſie in verſchiednen Nummern der *Bibliothèque britannique* bei Gelegenheit der neuern pneumatiſchen Chemie umſtändlich beſchrieben haben. Nach dem, was von einem von uns in dieſem Theile der medicinischen Chemie geſammelt iſt, die er zuerſt bearbeitet hat, mehrere Jahre vor den Herren Rollo und Cruikſhank, (die ſeine Unterſuchungen und Ideen vergeſſen oder mißverſtanden zu haben ſcheinen,) ſind wir überzeugt, daſs künftig das mit Oxygengas geſchwängerte Waſſer eins der wirkſamſten Heilmittel werden, und in mehrern Fällen, wo Säuren, Oxyde oder Metallſalze oxygenirend wirken, ſtatt dieſer, oder zugleich mit dieſen werde gebraucht werden. Auf jeden Fall iſt hier noch viel zu thun, wie ſchon das wenige hier Geſagte genugſam zeigt.

Was das *hydrogenirte* und das *hydrocarbonirte Waſſer* betrifft, von denen ſich die Genfer Aerzte mit Recht viel verſprochen, aber nur wenig Wirkung erhielten; ſo hat dieſes freilich einen zu geringen Gehalt an condenſirtem Hydrogengas, welches überdies nur ſehr ſchwach darin adhärirt; doch rathen wir nicht, den Gebrauch dieſer beiden Waſſer ganz einzustellen, da nach der Theorie das Hydrogen dem Oxygen gerade entgegen wirkt, und längere Erfahrung erſt lehren muß, was wir in dieſer Hinſicht von beiden Waſſern wirklich zu erwarten haben.

Das künstliche *Schwefelwaſſerſtoff-Waſſer* ſcheint uns zu arm an Schwefelwaſſerſtoffgas zu ſeyn,

weil dieses nur dem reinen Hydrogengas, (in dem *schwachen* zu $\frac{1}{2}$, in den *starken* zu $\frac{1}{4}$.) beigemischt ist. Allein condensirt es sich im Wasser weit leichter, als in dieser Vermischung mit reinem Hydrogengas, die uns in dieser Hinsicht zweckwidrig scheint. Schon Bergmann rieth, die natürlichen Schwefelwasser durch bloßes Schwefelwasserstoffgas, das man im Wasser condensirte, nachzuahmen, und kein Chemiker hat seitdem noch einen Zusatz von Hydrogengas empfohlen. Ohne dieses lassen sich viel stärkere Schwefelwasser erhalten, als die des B. Paul. Es wird dem Arzte obliegen, die Stärke, worin er sie wünscht, vorzuschreiben.

VI. Schluss.

Diese Bemerkungen, die keinesweges Tadel seyn sollen, werden den besten Beweis abgeben, wie sehr diese neue Fabrikanlage unsern Beifall hat, und wie sehr wir den Unternehmer achten. Dieses mag noch mehr folgende Uebersicht der Vortheile dieser neuen Fabrication künstlicher Mineralwasser beweisen.

1. Seitdem der Chemiker die Natur und das Verhältniß der Bestandtheile jedes mineralischen Wassers, und besonders den Antheil desselben an condensirtem Gas zu bestimmen vermag, haben wir alle Mittel in Händen, diese Wasser auch durch Kunst zu bereiten. Die Prozesse der Bürger Paul und Compagnie beweisen, daß sie im Besitze aller dieser Mittel und aller Hülfquellen der Kunst sind.

2. Die neuen Anlagen für diese Fabrication in Genf und Paris übertreffen sehr weit alles bis dahin Bekannte dieser Art. Statt der kleinlichen gewöhnlichen Mittel der chemischen Laboratorien, wo die Operationen neben hundert fremdartigen vorgenommen werden, findet man in ihr eine wahre pneumatische Officin; eine Fabrik, in der dieselben Prozesse, mit äußerster Sorgfalt im Großen unternommen, stets zu denselben identischen Resultaten führen.

3. Den gewöhnlichen Hilfsmitteln der Laboratorien, die nicht ausreichen, hat der B. Paul eine Compressionsmaschine beigelegt, die nicht nur in das Wasser ein dreimahl größeres Volumen kohlenfaures Gas hineinpresst, als man bis jetzt darin zu condensiren vermochte, sondern auch Gasarten, die man bis jetzt für vollkommen unauflöslich im Wasser gehalten hatte.

4. Die vermittelst dieser Maschine bereiteten Selzer- und Spaawasser sind bei weitem stärker und vorzüglicher, als alle bis jetzt in chemischen oder pharmaceutischen Laboratorien verfertigten. Das milde Selzerwasser ist viel minder reizend als das starke, und läßt sich daher in manchen Fällen mit Vortheil brauchen, wo dieses schädlich seyn könnte.

5. Das oxygenirte und hydrogenirte Wasser sind neue sehr wichtige Erweiterungen der Arzneimittellehre, und werden vielleicht für Physik und Medicin neue Prüfungsmittel, und selbst für Ackerbau und Künste schätzbare Hilfsmittel abgeben.

6. Das Sedlitzer Wasser und die Schwefelwasser (?) sind den natürlichen völlig ähnlich.

7. Die Fabrication der verschiednen mineralischen oder Medicinalwasser des Bürgers Paul kann sehr leicht noch mehr vervollkommenet, modificirt und variirt werden, und die Wasser lassen sich nach Belieben stärker oder schwächer machen, und ihre Wirksamkeit läßt sich in irgend einem Punkte erhöhen.

8. Diese neue Fabrik giebt der Heilkunde eine Reihe arzeneilicher Präparate, die einer Menge von Indicationen entsprechen, und mit geringer Beihülfe anderer Arzeneien für eine große Zahl von Krankheiten ausreichen. Ueberdies können diese Mineralwasser im Großen zu so wohlfeilen Preisen bereitet werden, daß sie sich hinführo auch in Hospitälern und Armeen werden verschreiben lassen.

9. Endlich ist diese Fabrication für Frankreich ein neuer und vortheilhafter Industriezweig.

Die Commission glaubt daher, die physikalische und mathematische Klasse des Nationalinstituts müsse dieser neuen Fabrication künstlicher Mineralwasser der Bürger Paul und Compagnie ihre Billigung auf die ausgezeichnetste Art ertheilen, und erklären, daß sie ihren Zweck völlig erreicht haben, Heilwasser zu liefern, die den natürlichen Mineralwassern gleich kommen, ja, in vielen Fällen selbst sie übertreffen.

VI.

BEOBACHTUNGEN

*über die Sublimation des Quecksilbers in
der Torricellischen Leere durch die
Sonnensstrahlen,*

von

CARL MESSIER,

Astronomen zu Paris. *)

In den Schriften der pariser Akademie der Wissenschaften, (A. 1754, *Histoire*, p. 30,) findet sich eine Bemerkung des Hrn. von Fourcroy von Ramécourt, damahls Correspondenten und nachmahls *Associé libre* der Akademie, über die Bildung von Quecksilbertröpfchen längs der Glasröhre in der Torricellischen Leere eines einfachen Barometers, das seit 2 Jahren über einem Kamine gehangen hatte. Ohne sie besonders zu beachten, brachte er sie durch Baugen des Barometers, bis das Quecksilber an das obere Ende der Glasröhre anslug, fort. Als sie aber doch nach einigen Monaten wieder da waren, veranlaßten sie ihn zu genauern Beobachtungen. Nachdem er sie durch Anschläge fortgenommen hatte, zeigten sie sich schon am zweiten Tage, doch in einer solchen Kleinheit wieder, daß mit bloßen

*) Ausgezogen aus den *Mémoires de l'Institut national, Sciences mathem. et. physiques*, T. 2, pag. 473 sq. d. H.

bloßen Augen kaum 10 bis 12, mit der Loupe aber schon über 30 zu erkennen waren. Die größten saßen an der Decke der Röhre. Nach 5 Tagen waren sie beträchtlich größer geworden, und nun waren ihrer schon über 40. Noch ansehnlicher waren sie nach 9 Tagen, und zu Anfang des Winters hatten sich die Tröpfchen bis auf 60 vermehrt. Das daneben hängende Thermometer variierte inzwischen nur von 6° bis 14° , auch konnte die Wärme des Kamins hierbei nicht mit ins Spiel kommen, da es während des letzten Winters nur sehr selten geheizt worden war.

Während meiner meteorologischen Beobachtungen, die mit dem Jahre 1763 anfangen, habe ich ähnliche Erscheinungen oftmahls wahrgenommen. Da mein Barometer nahe beim Fensterkreuze, (*Croisic*,) innerhalb des Zimmers hing, und des Morgens einige Stunden lang von der Sonne beschienen wurde, so hielt ich die Sonnenstrahlen für die Ursache dieser Sublimation, und suchte mich darüber durch Versuche mit vier vorzüglichen Barometern zu belehren.

Barometer.	Durchmesser der Glasröhre.	Quecksilber- säule.	Länge d. Tor- ricelli's Leers üb. d. 28. Z.
1. mein gewöhnli- ches	$5\frac{1}{2}'''$	$4\frac{1}{2}'''$	$4''$
2. d. Fel. de l'Isle	3	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$
3. Lavoisier's, v. Ramsden in London verfertigt,	3	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
4. Heberförmiges von de Luc	$2\frac{1}{2}$	2	3

Die Barometer 1, 2, 4 wurden am Morgen den 7ten Nov. 1775 vor das Fenster in einer Ebene so gehängt, daß sie die Sonne den größten Theil des Vormittags über bis um Mittag hatten. Schon um 10 Uhr Vormittags war der luftleere Theil ihrer Röhren 1 Zoll über der Quecksilberfläche mit Quecksilberkügelchen wie besäet. Im Barometer 2 waren sie häufiger und dichter, aber nur halb so groß als in 1, erstreckten sich $9\frac{1}{2}$ Linie über die Quecksilberfläche, und waren an der Röhre platt, nach innen zu convex. Auch im dünneren Barometer 4 zeigten sich eben so Quecksilberkügelchen; sie waren noch viel kleiner, ihrer aber so viel, daß sie sich fast berührten. Aus diesem Versuche erhellte offenbar, daß die Sonnenstrahlen diese Sublimation des Quecksilbers verursachten.

Am 19ten Nov. um halb eins, als das Thermometer, welches nach Norden hing, auf $-1\frac{1}{2}^{\circ}$ R., und das Barometer auf $28'' 3\frac{1}{2}'''$ stand, hatten sich im Barometer 4, das der Sonne ausgesetzt gewesen war, 10 sehr kleine Kügelchen sublimirt. — Noch mehr ausnehmend kleine am 22ten bei einem sehr heitern Himmel, als die Barometerhöhe $28'' 4'''$, und die Lufttemperatur $-1\frac{1}{2}^{\circ}$ R. betrug.

Ich setzte diese Beobachtungen im folgenden Jahre fort. Den 7ten März 1776 hatte die Sonne das Barometer 4 einige Stunden lang durch die Fensterscheiben beschienen, und dies reichte hin, daß sich im untern Theile der Leere mehrere Kügelchen am Glase zeigten. Die beiden andern Barometer 1 und

3 hatte die Sonne nicht getroffen, und in ihnen war keine Spur von Sublimation. — Am 10ten März bei einem sehr heitern Himmel brachte ich 2 und 4, auf die schon die Sonne durch das Fenster geliehen hatte, vors Fenster in die Sonne; kaum war das geschehn, so überzog sich die Röhre zusehends mit Quecksilberkügelchen. — Am 11ten März hatte ich mich zuvor durch eine sorgfältige Untersuchung überzeugt, daß im weiten Barometer 1 kein Quecksilberkügelchen sich fand. Ich hing es um 9 Uhr in die Sonne, und schon um Mittag hatte es sich, bei sehr heiterm Himmel und $10\frac{1}{2}^{\circ}$ Mittagswärme, mit einer ausnehmenden Menge kleiner Kügelchen überzogen, die im untern Theile der Leere zahlreicher als im obern waren. Diese Versuche sind, wie mich dünkt, entscheidend.

Den 22sten März, als der Himmel vorzüglich schön und völlig wolkenleer und die Mittagswärme 14° war, brachte ich um 7 Uhr Morgens alle vier Barometer in die Sonne, nachdem ich sie zuvor von allem sublimirten Quecksilber völlig gereinigt hatte. Schon um halb zehn Uhr Morgens zeigten sich in ihnen viele kleine Quecksilberkügelchen, bis auf 18 Linien über der Quecksilberfläche. Das weiteste Barometer, 1, hatte die größten Kügelchen; nachst dem 2; in den engsten, 3 und 4, waren die kleinsten. Zu Mittag waren sie in 1 bis auf $2'' 6''$ über die Quecksilberfläche angestiegen, (die obersten Kügelchen waren die kleinsten;) in 2 bis auf $2''$, eben so hoch in 3. In 2 waren die Kügelchen viel zahl-

reicher, aber auch kleiner, als in 1, noch zahlreicher in 3, und das Barometer 4 war mit einer so unglaublichen Menge derselben überzogen, daß sie an zwei Stellen wie einen dunkeln Ueberzug bildeten. Es schien mir, als wenn sich die Kügelchen vorzüglich an der unmittelbar nach der Sonne gerichteten Seite der Röhre ansetzten, an der entgegengesetzten Seite, die am Scalenbrette anlag, sparsamer. — Dieser Versuch wurde an den folgenden Tagen mit demselben Erfolge wiederholt.

Ich bekleidete nun die Barometerröhren 1, 2, 4, so weit sie Quecksilber enthielten, mit grauem Löschpapiere, ließ aber die Torricellische Leere unbedeckt. So wurden sie am 27ten der Sonne ausgesetzt. Im Barometer 1 erschienen nun etwas weniger Quecksilberkügelchen als in 2; das Barometer 4 hatte ihrer aber fast eben so viel als in den vorigen Tagen, und der oberste Theil der Röhre enthielt eine ungeheure Menge von äußerster Feinheit. Ein daneben in der Sonne hängendes Thermometer stand auf 32° R.; das Thermometer im Schatten zu Mittag auf 8° . Der Himmel war vollkommen heiter; Barometerstand $28'' 1\frac{3}{4}'''$. — Am 28ten wurde der Versuch mit demselben Erfolge wiederholt.

Nun bekleidete ich die Torricellische Leere in den beiden Barometern 2 und 4 mit doppeltem grauen Löschpapiere, und hing so die Barometer am 22ten und 23ten April des Vormittags über in die Sonne, wo das Thermometer bis auf $30\frac{1}{2}^{\circ}$ stieg.

Der Himmel war an beiden Tagen vollkommen heiter, und die Mittagswärme im Schatten 13° . Als ich am 23ten Mittags das Löschpapier fortnahm, war nicht die geringste Sublimation von Quecksilber wahrzunehmen, welches darthut, daß nur der luftleere Theil der Röhre auf diese Erscheinung Einfluß hat. — Als ich diesen Versuch am 24ten April, bei gleich schönem Himmel wiederholte, zeigten sich im luftleeren Theile des Barometers 2 einige sublimirte Quecksilbertheilchen, dagegen keine in 4, welches durch seine Papierhülle besser bedeckt und geschützt worden war.

Beide Barometer blieben unbedeckt an meinem Fenster vom 25ten April bis zum 3ten August der Sonne ausgesetzt. Die in diesem Zeitraume in Menge sublimirten Quecksilbertheilchen waren zum Theil in Tröpfchen von $\frac{1}{4}$ '' Durchmesser zusammengefloßen. — Als ich, nach 18 Jahren, vom August 1793 bis in den Februar 1794, die letztern Versuche mit dem Barometer 2 nochmahls wiederholte, war der Erfolg völlig derselbe.

Man sieht aus allen diesen Versuchen, daß in Barometern, die man den Sonnenstrahlen direct aussetzt, in wenigen Stunden eine beträchtliche Sublimation des Quecksilbers vor sich geht. Dieses setzt sich an die Glasröhre in der Torricellischen Leere an, indem es von der Oberfläche des Quecksilbers in die Höhe springt, (*en s'élancant de la surface de la colonne*), wo man die Tröpfchen sich runden und im Begriffe aufzusteigen sieht. Dieses ihr

Auffsteigen habe ich im Barometer 4. mittelst einer sehr stark vergrößernden Loupe wahrgenommen. Sie schnellten sich zu einer großen Höhe hinauf, um sich dort an die Glasröhre anzusetzen, (*ils s'élançoient à une très grande hauteur pour se fixer au tube*;) eine Anziehung, die mit der Aehnlichkeit zu haben schien, welche der Magnet auf Eisenfeil aufsert.

Noch hing ich das Barometer 4, welches sich für die Sublimation am empfindlichsten gezeigt hatte, in mein Kamin; allein der Schein und die Wärme des Kaminfeuers hatten nach sehr vielen Tagen auch nicht das mindeste gewirkt. *)

*) Alles sehr wohl erklärbar, aus des Grafen von Rumford Lehre von der nicht wahrzunehmenden großen intensiven Hitze der Sonnenstrahlen, (*Annalen*, II, 269.) d. H.

VII.

Nicht alle Flüssigkeiten sind verdampfbar,
vom

Dr. JOACH. CARRADORI

(zu Prato. *)

Aus einzelnen Thatfachen allgemeine Schlusssfolgen zu ziehn; davor kann man sich kaum sorgfältig genug in der Physik hüten; denn nur zu oft wird der Verstand des Beobachters durch bloße Analogie irre geführt. Um mit Sicherheit verallgemeinern zu können, ist eine große Menge gleichartiger Thatfachen, die von einerlei Ursach abhängen, unumgänglich nöthig; Schlüsse aus einzelnen führen die meisten Male zu Irrthum.

Dieses ist auch Lavoisier begegnet, als er, durch Analogie verführt, die Behauptung aufstellte, daß alle Flüssigkeiten verdampfbar seyen, und daß der Wärmestoff sie alle gleichmäfsig afficire; ein allgemeiner Satz, der gänzlich unrichtig ist.

Er behauptet, derselbe Körper könne, je nachdem er von mehr Wärmestoff durchdrungen sey, fest, liquid, oder gasförmig seyn, und diese Modificationen seines Zustandes hingen von der Repulsivkraft des Wärmestoffs ab, womit diese der gegen-

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*,
t. 41, p. 65. d. H.

seitigen Anziehung der Körpertheilchen auf einander entgegenstrebe. Je nachdem jene kleiner als diese, ihr gleich, oder größer ist, sey der Körper fest, tropfbar-flüssig oder gasförmig. Doch komme außer diesen beiden Kräften hier auf der Erde noch eine dritte Kraft in Anschlag: der Druck der Atmosphäre. Dieser Druck hindere die Körpertheilchen, sich von einander zu entfernen, und mache, daß die Repulsivkraft des Wärmestoffs sie nicht so leicht aus einander treiben und expandiren kann, als das ohnedies der Fall seyn würde; daher wir, wenn der Druck der Atmosphäre plötzlich aufhören sollte, keine unsrer tropfbaren Flüssigkeiten behalten, und überhaupt keine permanente tropfbare Flüssigkeit haben würden, da die geringste Erhöhung der Wärme über den Punkt, bei welcher die tropfbare Flüssigkeit statt findet, sie in Dampf verwandeln müßte.

Bei diesen Schlüssen hat man indess die Anziehung der Körpertheilchen zum Wärmestoffe übersehn, welche auf diese Phänomene den größten Einfluß hat. So viel ist gewiß, soll eine tropfbare Flüssigkeit sich in Dampf verwandeln, so muß sie Wärmestoff binden, welcher das Agens ist, das ihr die Luftgestalt giebt, mittelst einer eigenthümlichen Anziehung zu ihr. So z. B. sind Wasserdämpfe, wie alle zugeben, nichts als Wasser und damit verbundener oder beinahe fixer Wärmestoff. *) Dafs eine

*) Vergl. meine Abhandlung über eine besondere

tropfbare Flüssigkeit sich in Dampf verwandle, dazu ist nicht bloß eine Ueberwältigung der gegenseitigen Anziehung ihrer kleinsten Theilchen, oder ihrer Cohäsion durch die Repulsivkraft des Wärmestoffs nöthig, sondern es muß sich auch ein Antheil Wärmestoff mit ihr chemisch verbinden, und sie muß einen gewissen Grad von chemischer Verwandtschaft zum Wärmestoffe haben; ohnedies ist keine Verwandlung der Flüssigkeit in Dampf möglich. Nun giebt es aber, wie ich durch entscheidende Versuche dargethan habe, Flüssigkeiten, deren kleinsten Theilchen keine Verwandtschaft zum Wärmestoffe haben. Diese Flüssigkeiten kochen nicht und wallen nicht auf, wie das Wasser und alle andern verdampfbaaren Flüssigkeiten, weil sie sich nicht in Dampf verwandeln lassen, und bekanntlich das Aufwallen oder Kochen nichts anderes als eine Wirkung des Dampfes ist, in den die Flüssigkeit sich verwandelt hat, und der vom Boden und von den Seiten des Gefäßes aufsteigt. *)

Alle *fetten* oder *fixen Oehle*, wie man sie noch charakteristischer nennt, sind von dieser Art. Ich habe in einem eignen Aufsatze bewiesen, daß die *fixen Oehle* nicht aufwallen und kochen, (*ne bouillonnent pas*;) weil sie unfähig sind, sich in Dampf zu

Modification des Wärmestoffs, in Brugnatelli's
Ann. di Chimica. C.

*) Vergl. meine Abhandlung über das Aufkochen
des Wassers, eben das. C.

verwandeln. Die Hitze sey noch so groß, in welche man sie bringt, sie kochen nie, sondern verbrennen nur. Die Verdunstung, welche an ihrer Oberfläche, wo sie die Luft berühren, vor sich geht, ist keine natürliche Verdunstung, der des Wassers und anderer verdampfbarer Flüssigkeiten ähnlich, (bei welchen die integrirenden Theilchen sich in ihrer Natur unverändert mit dem Wärmestoffe verbinden;) sondern eine durch chemische Zersetzung des Oehls bewirkte Verdunstung, folglich ein Verbrennen. Die starke Hitze, welche alle fixen Oehle ertragen können, bewirkt an ihrer Oberfläche eine Abscheidung ihrer flüchtigen Bestandtheile, und diese steigen als Rauch und Dunst von der Oberfläche auf. Das ist aber kein unzersetztes Oehl mehr in Dampfgestalt; kein Aufsteigen eines Oehldampfes, worin die Oehltheilchen unzersetzt mit Wärmestoff verbunden wären; sondern eine Art von zerstörender Destillation, wie sie alle verbrennlichen Körper in großer Wärme erleiden, und eine Zersetzung des Oehls durch langsames Verbrennen. Dieses beweist schon der brenzliche Geruch, der sich im Augenblicke verbreitet, wenn das Oehl zu dampfen anfängt. Nähert man überdies der Oberfläche des dampfenden Oehls die Lichtflamme, so entzündet sich der Oehldampf gerade so, wie ein anderes Brennmaterial, das man in ein Feuer legt; ein Beweis, daß eine Zersetzung des Oehls vorgegangen ist, weil dieses in seinem Oehlzustande nicht so zu brennen vermag. In star-

ker Hitze steigt überdies aus dem Oehle und aus öhligen Körpern brenzliches Oehl auf, das nach dem Urtheile aller Chemiker vom fixen Oehle wesentlich verschiedene Eigenschaften hat.

Dagegen haben umgekehrt alle Flüssigkeiten, welche in der Hitze aufwallen und kochen, die Fähigkeit, sich in Dämpfe zu verwandeln, und die, welche am leichtesten zu verdampfen sind, kochen am ersten, das heist, in niedern Hitzegraden.

Die Behauptung Lavoisier's, der zufolge die tropfbaren Flüssigkeiten sich in einem bloß zufälligen Aggregatzustande befinden, der von der Menge Wärmestoff in ihnen und vom Drucke der Atmosphäre abhängt, ist folglich unrichtig. Man mag dem fixen Oehle noch so viel Wärmestoff zuführen, um die zusammenhaltende Kraft der Atmosphäre zu überwinden, nie verwandelt es sich in Dampf. Es giebt mithin bleibend flüssige Körper, die nicht Verwandtschaft genug zum Wärmestoffe haben, um sich mit ihm chemisch zu vereinigen und die Dampfgestalt anzunehmen; und ohne diese Verwandtschaft ist es selbst unter den günstigsten Umständen unmöglich, daß die Cohäsion ihrer Theilchen überwunden, und sie in Dampf verwandelt werden könnten.

VIII.

*Ueber die Adhäsion oder die Anziehung
der Oberflächen,*

vom

Dr. JOACH. CARRADORI
in Prato. *)

Die *Adhäsion* oder die *Flächenanziehung* zeigt sich nirgends evidenter und besser, als in der Verbreitung öhliger Flüssigkeiten auf der Oberfläche des Wassers; **) ein Phänomen, welches man bis jetzt nicht gehörig beachtet zu haben scheint. Die Kraft, durch welche Metallplatten mit der Oberfläche von Quecksilber zusammenhängen, ist nach meiner Meinung *nicht Adhäsion*, weil das Quecksilber zu ihnen eine chemische Verwandtschaft hat, und sie eben so angreift und auflöst, wie Wasser die Salze. Daher halte ich Guyton's Versuche über die *Adhäsion* der Metalle und deren verhältnißmäßige Stärke

*) Der Aufsatz selbst steht in Brugnatelli's *Annali di Chimica*, t. 17, Pavia 1798; eine französische Uebersetzung im *Journ. de Phys.* t. 5, p. 287, und ein kurzer Auszug aus demselben vom Dr. Tollard in den *Annales de Chimie*, t. 35, p. 87.
d. H.

**) Man vergleiche meine Aufsätze darüber in *Opuscoli scelti di Milano*, in den *Annali di Chimica* und im *Giornale fisico-medico di Pavia*. Carr.

für unzulänglich. *) Folgende Versuche sollen, wie ich hoffe, beweisen, daß diese noch zu wenig beobachtete Kraft ihre Beziehungen und einen Sättigungspunkt, gerade wie die chemischen Verwandtschaften, hat.

1. Die öhligen und gummiartigen oder harzigen Flüssigkeiten verbreiten sich über dem Wasser schnell in Gestalt sehr dünner Häutchen; eben so gepulverte Stoffe, worin Oehl, Gummi oder Harz prädominirt. Da diese Stoffe sich im Wasser nicht auflösen und nur schwer damit mengen lassen, so findet zwischen ihnen und dem Wasser keine Kraft der Cohärenz, der Aggregation, oder chemischer Verwandtschaft statt, sondern lediglich Adhäsion oder Flächenanziehung.

2. Diese Erscheinung bemerkt man auf keiner andern Flüssigkeit, als auf dem Wasser. Umsonst habe ich sie auf Oehl, auf Wolfsmilch, (Euphorbiasaft,) auf Wein, auf Essig und auf Alkohol hervorzubringen versucht.

3. Haben jene Stoffe sich über eine bestimmte Wasserfläche verbreitet, so hört die fernere Verbreitung auf, die Wassermasse und ihre Tiefe sey welche sie wolle. Bringt man zu viel der sich verbreitenden Stoffe auf das Wasser, so nimmt die einmahl gesättigte Wasserfläche nicht mehr davon auf,

*) Guyton hat diese Schwierigkeit schon in seinen gelehrten Bemerkungen über die Versuche Achard's gehoben. *Tollard.*

und das, was von jenem Stoffe ans Wasser nicht mehr durch die Flächenanziehung gebunden wird, schwimmt darauf in Kügelchen umher, oder sinkt zu Boden, je nachdem es das specifische Gewicht des Stoffs mit sich bringt.

4. Die Menge des Stoffs, die sich verbreitet, und die Geschwindigkeit, womit dieses geschieht, sind stets der Gröfse der Wasseroberfläche, auf die man sie schüttet, proportional. So z. B. verbreitet sich ein Tropfen Oehl auf einem engen Gefäfse voll Wasser nur langsam, auf einem weiten sehr schnell. Artig nimmt sich der Versuch mit Euphorbien-saft aus. Langsam darauf geträpfelt verbreitet er sich in ein sehr feines Häutchen; wenn man ihn aber plötzlich darauf schüttet, so sinkt der größte Theil desselben zu Boden und bildet sehr feine gewundene Fäden. Dies bemerkt man auch, wenn man, statt den Saft aus dem Stengel auszudrücken, einen ganzen Euphorbienstengel ins Wasser setzt. Der herausdringende Saft schlägt sich dann in Fäden nieder, die sich mit dem Wasser nicht vermischen lassen.

5. Schüttet man auf das Wasser eines kleinen Gefäßes erst einen Tropfen Baumöhl, und dann Euphorbien-saft, oder eine Messerspitze voll eines mehligten Saamens, so treiben die letztern das Oehl aus seiner Stelle, um sie einzunehmen. *) Hierbei

*) Ich habe hierauf eine sehr einfache *Mehlprobe* gegründet, durch die sich, sowohl im Mehle selbst,

wird die Flächenanziehung zwischen dem Wasser und Oehle, welche letzteres über dem Wasser ausgebreitet erhielt, aufgehoben, und das Oehl, auf das nun lediglich die Kraft der Cohäsion oder Aggregation wirkt, zieht sich an den Rand des Gefäßes in sphärischer Gestalt zurück. Diese Flüssigkeiten haben also offenbar eine verschiedene Adhäsion zum Wasser.

6. Nach folgender Ordnung wird einer dieser Stoffe vom andern aus seiner Adhäsion mit der Wasserfläche getrieben: 1. *fette Oehle*; 2. *Mehl aus Samen von Aehren- oder Hülsenfrüchten*; 3. *flüchtige Oehle oder milchartige Pflanzensäfte*, insonderheit *Euphorbienmilch*. Diese kurze Adhäsionstafel, worin die schwächer adhären den vorangehn, reicht hin, meine Behauptung zur Evidenz zu erheben. Ihre Richtigkeit läßt sich durch folgende leicht anzustellende Versuche bewähren.

Man nehme ein weites Glas voll reinen Wassers, tröpfe ein wenig Baumöhl darauf, und streue, wenn es sich in einen runden zarten Schleier verbreitet hat, etwas Mehl darauf. Dieses treibt das Oehl aus einander, und bringt man dann noch flüchtiges Oehl oder Euphorbienfaß darauf, so wird auch das Mehl aus einander getrieben, wobei es sich mit einander verbindet und sich präcipitirt. Dies erfolgt

als im Brode, entdecken läßt, ob man erdige Theile unter das Mehl gemischt hat. *Opuscoli*

scelti di Milano, t. 19.

Carrad.

nicht, schüttet man erst Euphorbiensaft auf das Wasser und darauf Mehl.

Aus diesen Thatfachen folgt unter andern: daß die Adhäsion keinesweges, wie Guyton behauptet, der erste Effect oder der erste Impuls der chemischen Verwandtschaft, noch die chemische Verwandtschaft eine bloße Adhäsion von hinreichender Stärke ist, um eine Auflösung zu bewirken; und daß die Grade der chemischen Verwandtschaft sich keinesweges nach denen der Adhäsion schätzen lassen. Denn die Oehle z. B., die mit dem Wasser gar keine Cohäsion oder mischende Verwandtschaft haben, äußern zur Oberfläche des Wassers eine Flächenanziehung oder Adhäsion, durch die sie sich schnell über sie verbreiten. *)

IX.

*) *Bemerkung des Dr. Tollard.* „Mir scheint es nicht als Folge aus den Versuchen Carradori's alles das, was er daraus schließt. Indem sie die Flächenanziehung gewisser Stoffe zu Wasser darthun, streiten sie keinesweges, wie er meint, gegen Guyton's Versuche und Behauptungen, nach welchem die Ordnung in der Adhäsion der Metalle mit dem Quecksilber dieselbe als in ihrer chemischen Verwandtschaft zum Quecksilber ist. Diese übereinstimmende Wirkung in zwei Phänomenen, welche einige Physiker aus zwei verschiedenen Ursachen, andere aus einer und derselben ableiteten, (ohne diese darum in beiden in einerlei Beziehung zu denken,) beweist, daß die Adhäsion, und die chemische Verwandtschaft, bloße Grade der allgemeinen Anziehung sind, (?) und daß

dass allerdings, wie Guyton behauptete, die Adhäsion bloß der erste Impuls der chemischen Verwandtschaft, und diese letztere nichts anderes als eine Adhäsion ist, die auf die innern Molecülen der Materie wirkt. Ziehen sich zwei Materien nur bis zur Berührung ihrer äußern Molecülen an, so schreibt man ihnen Adhäsion zu; hört dagegen ihre Wirksamkeit an der Oberfläche nicht auf, sondern dringt bis in den Körper hinein, so nehmen wir chemische Verwandtschaft und Auflösung wahr, weil dann die innern Molecülen beider an einander adhären. Jenes ist eine äußere, dieses eine innere Anziehung. Zwischen Oehl und Wasser ist die gegenseitige Anziehung bloß auf die Flächen eingeschränkt, und kann nicht auf die innern Molecülen wirken, daher beide sich nicht mischen lassen.“

IX.

*Ueber das Vermögen verschiedner Erden
und Steine, die Feuchtigkeit der Luft
zu absorbiren,*

VON

JOHN LESLIE,

zu Largo in Fifeshire. *)

Im Verfolge meiner hygrometrischen Untersuchungen **) wurde ich darauf geleitet, das Verhalten mehrerer erdiger Stoffe zur Feuchtigkeit zu prüfen. Ich hatte bereits entdeckt, daß die *thierischen* und *vegetabilischen Stoffe*, die *Salze*, und überhaupt alle *zersießenden Materien* die Feuchtigkeit mittelst einer ganz andern Kraft, als die sich in den Haarröhrchen äußert, an sich ziehen, und daß dabei eine Verminderung des Volumens, Wärmeentbindung und alle andern Erscheinungen eintreten, die eine chemische Veränderung anzeigen. Es war natürlich, zu erwarten, daß auch die *Erden* sich nicht ganz unthätig und bloß passiv beim Einflusse der Atmosphäre auf sie verhalten würden; die folgenden Versuche bestätigten diese meine Vermuthung völlig. *Alle Erden und Steine ziehn, ihnen zufolge, die Feuchtigkeit aus der Luft sehr merklich an sich, und*

*) Aus Nicholson's Journ. of nat. philos., Vol. 4,
p. 196. d. H.

**) Vergl. Annalen, V, 253. d. H.

zwar mit verschiedenen Graden von Kraft, worauf, wie überhaupt auf alle Arten von chemischen Verbindungen, die Temperatur Einfluss hat.

Die Thatfachen, auf welche mich diese Versuche geführt haben, sind sehr belehrend, und werden, wenn man ihnen weiter nachspürt, vielleicht einiges Licht über den noch so dunkeln Prozeß der Vegetation verbreiten und nützliche Verbesserungen des Landbaues an die Hand geben. Da sie mich vom eigentlichen Gegenstande meiner Untersuchung zu weit abführen, so mache ich sie schon jetzt bekannt, und ersuche alle Chemiker und Naturforscher, sie zu wiederholen, und einen Gegenstand, der eine so leichte und reichliche Ausbeute verspricht, weiter zu bearbeiten.

Mein Verfahren war folgendes: Ich trocknete die grob zerstoßnen Erden oder Steine sorgfältig an einem starken Feuer, füllte sie dann sogleich in Flaschen, stopfte diese zu, und setzte sie zum Abkühlen bei Seite. Zuerst war zu untersuchen, ob die Hitze, die sie beim Trocknen erlitten hatten, ihr Absorptionsvermögen verändert habe. Ich fand indess bald, daß die Resultate völlig regelmäfsig und gleichförmig waren. Auch werden die zerstoßnen Materien in diesem Falle nicht etwa bloß durch die heisse Luft, die ihre Oberfläche umgiebt, getrocknet; sondern die Wärme durchdringt die ganze Masse, und macht die wäsrigen Theilchen geneigt, die Dunstgestalt mit der ihr entsprechenden Dampfelasticität anzunehmen. Die über den

Siedepunkt hinaus ausnehmend schnell wachsende Expansivkraft überwältigt bald die hartnäckigste Adhäsion an den erdigen Stoffen, und eine Wärme von 100 bis 300° der hunderttheiligen Scale vermag so jeden Stoff in den gehörigen Zustand der Trockenheit zu versetzen. — Das ausgetrocknete Pulver schüttete ich auf den Boden einer flachen Schüssel, in der eins meiner Hygrometer stand, und stürzte darüber einen kleinen Recipienten. In wenigen Minuten zeigte dann das Hygrometer den höchsten Grad der hervorgebrachten Trockniß. Hier einige der auf diesem Wege erhaltenen Resultate, bei einer Temperatur von 16°, nach der 100-theiligen Scale :

Quaderstein, (<i>freestone</i> ,)	37°
Feiner Seefand	40
Marmor	47
Gemeiner Thon	63
Seit kurzem cultivirter Seefand	72
Sandiger Schiefer, (<i>sandy schist</i> ,)	75
Schlamm Erde, (<i>bog earth</i> ,)	77
Verwitterter Whinstone, (<i>Ann.</i> , VII, 338,)	78
Garten- oder Dammerde	80

Es ist merkwürdig, daß *Marmor* und *ungelöschter Kalk* genau dieselbe Wirkung hervorbringen, und daß im Allgemeinen zwischen den *reinen* und *kohlenfauren Erden* kein merklicher Unterschied wahrzunehmen ist. Das starke Absorptionsvermögen der *thonigen Stein- und Erdarten* im Vergleiche mit den *kiefelerdigen* verdient auch Bemerkung. Die *cultivirten Erden* besitzen indess den höchsten

Grad von Absorptionsvermögen. *Gartenerde* steht auf der Scale oben an, und sogar der *Seesand*, der nur eine Trockniß von 40° verursacht, wird durch eine Bearbeitung von einigen Jahren in Stand gesetzt, eine Trockniß von 72° hervorzubringen. Die *Düngung* bewirkt dies nicht; denn die einfache Wirkung dieses Materials steht der der meisten Erden nach. Höchst wahrscheinlich hängt die Fruchtbarkeit des Bodens hauptsächlich von seiner größern Fähigkeit ab, Feuchtigkeit in sich zu saugen. Die verschiedenen Düngerarten dienen vielleicht bloß als Reizmittel, den Kohlenstoff erhalten die Pflanzen aus der Atmosphäre, und die Erde gewährt den Fasern der Wurzel Spielraum, und versieht sie mit Wasser.

Das Brennen und Durchglühen, (*torrefaction*), scheint die Anziehungskraft der erdigen Stoffe zur Feuchtigkeit sehr zu vermindern. *Thon*, in einem starken Feuer erhitzt, bringt das Hygrometer, statt auf 68° , nur auf 35° , und wenn er in dem Feuer einer Eisenschmiede ist gebrannt worden, gar nur auf 8° . *Whinstone*, der in seinem natürlichen Zustande eine Trockniß von 78° bewirkt, bringt nur eine von 23° hervor, wenn man ihn der Hitze einer Schmiedeeffe ausgesetzt hat. Dafs diese Veränderung in keiner theilweisen oder anfangenden Verglasung ihren Grund hat, beweist der Sandstein, welcher dieselbe Veränderung erleidet, wenn man ihn in einem heftigen Feuer brennt. Würden daher die Körper nicht durch den Einfluß der Atmosphäre in ihrem Gefüge verändert, so hätten die Geologen

hieran ein sicheres Kennzeichen, um zu beurtheilen, ob ein Fossil seine Bildung dem Feuer oder dem Wasser verdanke, als alle die vagen Merkmale, die bis jetzt im Streite zwischen den Neptunisten und Vulkanisten zum Vorscheine gekommen sind.

Zeigt gleich das oben erwähnte Verfahren den Unterschied im Absorptionsvermögen verschiedner Stoffe hinlänglich, so erhält man doch dadurch nicht die vollständige Wirkung der ausgetrockneten Pulver. Denn da dabei das Hygrometer, und die zu versuchende Erde unter demselben Recipienten stehn, so tritt, während die Erde Feuchtigkeit aus der eingeschlossnen Luft an sich zieht, die nass gemachte Kugel des Hygrometers dieser beständig wieder Feuchtigkeit ab, welches, ungeachtet der grossen Fläche der Absorption, doch die Wirkung im Verhältnisse der Zeit, worin sie erfolgt, schwächen muß. • Um genauere Versuche anzustellen, muß man das getrocknete Pulver, so wie es vom Feuer kömmt, in eine weite gläserne Flasche mit engem Halse schütten, und sie einige Stunden zugespöpft stehen lassen. Die Beschaffenheit der eingeschlossnen Luft prüft man nachher mit einem kleinen Hygrometer, das man mittelst eines Fadens an den Stöpsel befestigt. In Ermangelung eines schicklichen Apparats bediene ich mich hierzu einiger Weinflaschen, und prüfe so zuerst das Absorptionsvermögen der einfachen Erden bei einer Temperatur von 16° nach der 100theiligen Scale. Diese Absorption war bei

Kohlensaurem Strontion auf	23
Kohlensaurem Baryt	32
Quarz	40
Marmor	70
Kohlensaure Talkerde	75
Thonerde	84

Dass der Strontion in dieser Tabelle mit keiner der andern Erden zusammenfällt, könnte man als einen neuen Beweis für die Selbstständigkeit desselben anführen. Kleine runde Quarzkiesel von der Grösse eines Taubeneies, die an der Küste aufgefunden waren, gaben dasselbe Resultat als zerstoßener Quarz. Das Zerstoßen dient überhaupt nur, den Prozess des Einsaugens zu beschleunigen.

Man sollte vermuthen, dass *Mischungen* aus diesen Erden mittlere Resultate geben würden, jedoch brachten gleiche Theile Kiesel-erde und Thonerde dieselbe Wirkung, als die letztere allein hervor. Man muss indess die *Menge* der Absorption und die *Intensität* derselben wohl unterscheiden. Strontion, Baryt und Kiesel-erde werden viel schneller mit Feuchtigkeit gesättigt, als Talkerde und Thonerde. Die Wirkungen jener Mischungen richten sich nach diesen beiden Eigenschaften zugleich, und nachdem die Kiesel-erde zu wirken aufgehört hat, fährt die Thonerde noch fort einzusaugen, und entzieht auch jener, mittelst der Zwischenwirkung der Luft, die kleine Portion Feuchtigkeit, welche sie absorbiert hatte. Die Mischungen der einfachen Erden sind noch merkwürdiger darin, dass ihre anziehende Kraft zur Feuchtigkeit bei weitem stärker ist, als

die der gemischten zusammen genommen. So giebt der Sandstein 70° , der Whinstone aber 80° Trockniß, ob er gleich zur Hälfte aus Kiesel-erde und zur Hälfte aus beinahe gleichen Theilen Thonerde und Eisenoxyd besteht; *) und der Pfeifenthon, der einen großen Antheil Kiesel-erde enthält, giebt 85° . Es ist augenscheinlich, daß die absorbirende Kraft der Erden sich eben so sehr nach ihrer physischen Beschaffenheit als nach ihren Bestandtheilen richtet. Das, wodurch sie härter werden, vermindert, und was sie mürbe macht, vermehrt ihre Wirkung. Hierin liegt der Grund, warum das Feuer ihre einsaugende Kraft schwächt. Zerstoßner Quarz, der in einer Eisenschmiede gebrannt worden, gab nur 19° ; liels man ihn aber nachher in Wasser eine Woche lang liegen, so gab er 35° , und wahrscheinlich würde er in kurzer Zeit sein ganzes ursprüngliches Absorptionsvermögen wieder erhalten haben.

Der Prozeß, mittelst dessen die Natur die steinartigen Körper allmählig trennt, erweicht und zum Einsaugen der Feuchtigkeit geschickt macht, erhellt sehr schön aus dem Versuche mit Whinstone oder Basalt. Ein Stück festen Whinstone's brachte das Hygrometer auf 80° , ein durch Verwitterung zerbröckeltes Stück auf 86° , und ein ganz zu Erde zerfallnes Stück aus demselben Felsen auf 92° . **)

*) Die Eisen- und Zinkoxyde, die ich untersucht habe, zeigten geringere absorbirende Kräfte, als die erdartigen Körper. Leslie.

**) Diese Exemplare waren von einer merkwürdi-

Die verbessernden Wirkungen der Kultur fallen aus dem Beispiele des Seefandes in die Augen. Feiner Sand bewirkte eine Trockniß von 70° ; derselbe von einem Schaafwege nahe an der Küste aufgesammelt, eine Trockniß von 78° , und, wo man ihn seit einigen Jahren zu bestellen angefangen hat, von 85° ; eine Wirkung, welche jedoch die Garten- oder Dammerde weit übertraf, da sie das Hygrometer auf 95° brachte, und der die des verwitterten Whinstone am nächsten kam. Vergleicht man diese Thatfachen mit der Entdeckung des Herrn von Humboldt, daß die Erden der Luft Sauerstoff entziehen, so bekommen wir hiermit einen tiefern Blick in die Kette der Veränderungen, welche die Oekonomie der Natur erhalten.

Die trocknende Kraft der Schwefelsäure verdoppelt sich bei erhöhter Temperatur vom 60sten Grade ab, für je 15° , und auch bei den Erden scheint ein ähnliches Gesetz statt zu finden.

Das Absorptionsvermögen verschiedner Erden läßt sich in seinem Verhältnisse noch leichter bestimmen, wenn man die Einrichtung des Hygrometers verändert. Man verbinde nämlich beide Kugeln durch eine lange gekrümmte Röhre, die durch zwei

gen Stelle am Gipfel des Berges Largo Lau genommen, der sich bei Largo, in der schönsten konischen Form, bis zu einer Höhe von ungefähr 300 Fuß über die Seefläche erhebt. Der Basalt bricht in kleinen 6seitigen Säulen, von denen zuweilen die eine Seite fast unkenntlich ist. *Leslie.*

Korkstöpsel geht, und bedecke und benetze sie beide. So bringe man sie in die beiden Weinflaschen, worin sich die beiden Erden befinden, deren Absorptionsvermögen man prüfen und mit einander vergleichen will. Das Steigen oder Fallen der Flüssigkeit in der Röhre wird dann anzeigen, welche von beiden das grösste Absorptionsvermögen besitzt, und zugleich das Maass ihrer grössten Wirkung angeben. Ich habe mir ein solches Instrument verfertigt, die Untersuchungen damit aber noch nicht angestellt.

Ehe ich schliesse, will ich noch bemerken, dass man sich statt der Schwefelsäure, (*Annalen*, V, 249.) auch der trocknenden Kraft des Flanells zur Graduirung meines Hygrometers bedienen kann. Ein grosses, an einem Feuer gut getrocknetes Flanellstück, das man zwischen den Blättern eines Buchs abkühlen lässt, und dann zusammengelegt, unter einen weiten Recipienten, zugleich mit dem Hygrometer, bei der Temperatur von 16° bringt, erzeugt eine Trockniss von 80° .

Wer mein Hygrometer oder Photometer zu kaufen wünscht, kann sich in London an Cary, Opticus auf dem Strande, wenden. (Vergl. *Annalen*, X, 110.)

X.

Electrometrische Versuche über Volta's Säule;

aus einem Schreiben des Hrn. Hofmedicus
Dr. JÄGER an den Herausgeber.

Stuttgart den 16ten August 1802.

Seit Ausarbeitung des theoretischen Theils meiner Abhandlung, (*Annalen*, XI, 316,) beschäftigte ich mich hauptsächlich mit den *electroskopischen* Wirkungen der Voltaischen Säule, die am Ende doch den Schlüssel zu dem ganzen Geheimnisse zu enthalten scheinen, wenn ich schon noch immer ungläubig gegen die Erklärung durch bloße Mittheilung, und eben so gegen die durch bloße Vertheilung, selbst nach der Bekanntmachung von Erman's Theorie, (*Annalen*, XI, 89,) seyn zu müssen glaube.

Ritter's Beobachtungen über die Electricitätsäusserungen der ganz isolirten oder an einem ihrer Pole mit der Erde verbundenen Säule, fand ich hierbei vollkommen bestätigt, indem ich kleinere Säulen aus Zink, Silber oder Kupfer und nassem Papiere, mittelst eines kupfernen Condensators untersuchte. Die vollkommen isolirte Säule zeigt an ihren beiden Endplatten dem Grade nach gleich große, der Art nach entgegengesetzte Electricitäten; beide bleiben der Art nach dieselbe, nehmen aber dem

Grade nach immer mehr und mehr ab, je näher man mit dem untersuchenden Instrumente dem Mittelpunkte der ganzen Säule kömmt, wobei es ganz gleichgültig ist, ob man den Condensator mit einer Zink- oder Silberplatte in leitende Verbindung bringt. Die Mitte der Säule ist völlig todt, und theilt dem Condensator gar keine E mit. Berührt man den einen Pol der Säule ableitend, während man die E ihrer verschiedenen Punkte mit dem Condensator untersucht, so zeigt der unberührte Pol der Art nach dieselbe E , die er in der isolirten Säule gezeigt haben würde, dem Grade nach aber ist sie nicht nur, wie sich mehrere Beobachter ausdrücken, überhaupt verstärkt, sondern sie ist, wie Ritter es angiebt, bestimmt doppelt so groß, als sie in der isolirten Säule war, nimmt aber an GröÙe immer ab, je mehr man sich mit dem Condensator dem ableitend berührten Pole nähert, und ist an diesem selbst Null. Dabei ist noch das merkwürdig, daß jede zwischen den beiden Polen gelegne Platte immer eine beträchtlich geringere E angiebt, als es der Fall ist, wenn man das Säulenstück, das sich zwischen ihr und dem freien Pole der ganzen Säule befindet, hinwegnimmt. Es bestehe z. B. die Säule aus n Plattenpaaren. Zwischen dem ableitend berührten Pole und der zu untersuchenden Platte seyen $n - x$, und zwischen dieser und dem freien Pole x Plattenpaare, so giebt die untersuchte Platte, wenn sie den freien Pol einer Säule von $n - x$ Plattenpa-

ren vorstellt, eine grössere E , als wenn sie in der Säule von n Plattenpaaren untersucht wird.

Aus diesen Erfahrungen, so weit sie mir von andern bekannt waren, schloß ich, daß (das Electrometer oder) der Condensator, wo man ihn auch mit der Säule verbindet, immer so wirke, als würde er von 2 Säulen afficirt, die sich zwischen dem Untersuchungspunkte und dem einen und dem andern Pole der ganzen Säule befinden, und im erstern zusammenstoßen. Seitdem ich diese Versuche selbst wiederholt, und einige aus jenem Satze fließende Corollarien durch die Erfahrung bestätigt gefunden habe, schien mir diese Meinung noch mehr Stärke zu erhalten. Ein solches Corollarium habe ich schon angeführt; ein anderes liegt in Folgendem: Wenn man den Condensator mit der Platte einer isolirten Säule verbindet, die den 3ten Theil ihrer Länge abschneidet, und man schnell die Endplatte dieses letzten Drittheils ableitend berührt, und die Ableitung und den Condensator in Einem Moment hinwegnimmt, so zeigt der Condensator Null-Electricität. Dies ist der Indifferenzpunkt der an einem Ende berührten Säule. Verfährt man eben-so, hat aber den Condensator mit einer Platte verbunden, die näher am berührten Ende ist, als im vorigen Falle, so erhält man der Art nach die E des berührten Endes, und das immer stärker, je näher demselben die untersuchte Platte ist. War hingegen die untersuchte Platte entfernter vom berührten Ende, als im ersten Falle, so nimmt der

Condensator die *E* des freien Endes an, und zwar immer stärker, je näher demselben er applicirt wird. Offenbar befindet sich bei diesem Verfahren der Condensator zwischen dem freien Ende einer berührten und dem ihm electricisch entgegengesetzten Ende einer isolirten Säule. Da nun die berührte Säule an ihrem freien Ende die doppelte Electricität der isolirten von gleicher Kettenzahl hat, so muß die isolirte die doppelte Kettenzahl besitzen, um an ihrem Pole der *E* des freien Pols der berührten, das Gleichgewicht zu halten, d. h., der Indifferenzpunkt der berührten Säule muß am 1sten Drittheile ihrer Länge vom berührten Ende aus seyn. Hiermit läßt sich sehr wohl vereinigen, daß die dauernde Berührung diese momentanen Wirkungen wieder aufhebt.

Auch die Volta'schen Grundversuche habe ich wiederholt und bestätigt gefunden. Zu genauen Vergleichen über die verschiedene Erregungsfähigkeit verschiedner Körper reichen aber freilich meine Werkzeuge noch nicht hin. Die Reihe der Excitatoren, die mit andern in Berührung negativ werden, läßt sich noch weit über das Gold hinaus fortführen. Auch die *gelbe Blende*, der *Zinnstein*, der *Wolfram*, theilen dem Kupfer noch positives *E* mit; am auffallendsten aber das *schwarze Braunsteinoxyd*, für welches, auch wenn es mit andern Substanzen gemischt ist, der Condensator von Kupfer, und wahrscheinlich noch mehr einer von Zink, ein wahres Reagens ist. Hingegen habe ich noch keine

Substanz gefunden, durch welche das andere Ende der Reihe verlängert würde, und welche also dem Zink negative Electricität mittheilte.

Ueber einen andern Punkt der Theorie, die ich Ihnen mitgetheilt habe, nämlich über die Art der Bildung der chemischen Stoffe an den in einen Halbleiter gelenkten Polen der Säule, die mir immer noch sehr problematisch vorkommt, habe ich eine neue Reihe von Versuchen angefangen, deren Resultate ich Ihnen mittheilen werde.

XI.

PREISFRAGEN,

aufgegeben von der mathematisch - physikalischen Klasse des französischen National-Instituts auf das J. XIII.

1. *Mathematische:* „Es wird verlangt, daß man über den Druck des bewegten Wassers gegen ruhende Körper, und des ruhenden Wassers gegen bewegte Körper neue Reihen von Versuchen anstelle, und dabei vorzüglich den Partialdruck auf einzelne, vorn, seitwärts und hinten, in verschiednen Tiefen, liegende Stellen der Oberfläche des Körpers messe, die Geschwindigkeit der kleinen um ihn sich bildenden Wellen in verschiednen Punkten und die Curve bestimme, welche diese Wellen bilden, besonders den Punkt, wo sie anfangen von der allgemeinen Richtung des vorwärts bewegten Körpers abzuweichen,

so wie den, wo sie sich auf der hintern Seite wieder vereinigen.“ Der Preis ist eine goldne Medaille von 5 Hectogrammen, (ungef. 1700 Franken,) und wird in der öffentlichen Sitzung im Nivose J. XIII zuerkannt. Die Preisschriften werden bis Ende Fructidors J. 12, (Mitte Sept. 1804,) angenommen.

2. *Physikalische*: Da auf die im J. 5 aufgegebenne Frage über den Einfluß der Luft, des Lichts, des Wassers und der Erde auf die Vegetation, wahrscheinlich wegen der großen Weitläufigkeit der Aufgabe, keine Antwort eingelaufen ist, schränkt sich die Klasse jetzt auf folgende ein: „*Die verschiedenen Quellen, woraus die Pflanzen ihren Gehalt an Kohlenstoff ziehn, durch Erfahrung zu bestimmen.*“ Zugleich verdoppelt sie den Preis, so daß er aus 2 Kilogrammen Gold, (6800 Franken,) besteht. Die Preisschriften müssen vor dem 1sten Ventose J. 13 eingeschickt werden.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, ZEHNTES STÜCK.

I.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

*über das Licht, welches verschiedene
Körper von selbst, mit einiger Fort-
dauer, ausströmen,*

VON

NATHANAEL HULME, M. D., F. R. S.

*(Eine Vorlesung, gehalten in der Königl. Societät zu London, am 15ten Februar 1800.) *)*

Die Entdeckungen, welche man über das Licht, in so fern es unmittelbar von der Sonne ausgeht, gemacht hat, sind zahlreich und von Wichtigkeit; dagegen hat man bis jetzt nur wenige und im Ganzen sehr unvollkommene Beobachtungen über diejenige Gattung des Lichts, welches verschiedene Körper von selbst ausströmen. Der Wunsch, die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Zukunft mehr auf diesen Gegenstand zu ziehen, bestimmt den Verfasser, seine eignen Versuche und Beobachtungen über denselben der Societät vorzulegen.

*) Uebersetzt aus den *Philosophical Transactions for the Year 1800, Part. I, p. 161* folg.

Durch die Bestimmung, daß dieses Leuchten *von selbst* eintritt, wird es vom Lichte aller Arten künstlicher Phosphore unterschieden, die, wie ich glaube, in einigen ihrer Eigenschaften wesentlich von jenem Lichte abweichen; und durch die Bestimmung, daß es *mit einiger Fortdauer* an den Körpern erscheint, unterscheidet es sich vom Lichte der Electricität, der Meteore und anderer augenblicklichen leuchtenden Ausflüsse. Es sey mir daher erlaubt, diejenige Art von Licht, welche der Gegenstand dieser Abhandlung ist, durch den Namen: *von selbst entstehendes Licht*, (*spontaneous light*,) zu charakterisiren.

Die Körper, welche ein solches Licht ausströmen, sind vorzüglich folgende:

Seethiere, sowohl im *lebenden* als im *toten* Zustande. Beispiele *lebender* Seethiere, welche auf diese Art leuchten, sind: die *Dattelmuschel*, (*Pholas Dactylus*,) die *leuchtende Qualle*, (*Medusa phosphorea*,) und verschiedne andere *Schleimthiere*, (*Mollusca*,) — Im *leblosen* Zustande scheinen Seefische überhaupt einen Ueberfluß von dieser Art Licht zu haben. Boyle erhielt dieses Licht, wenn ers brauchte, von dem *Weißling*, wie aus verschiedenen Stellen seiner Werke erhellt; ich verschaffte mir dagegen das Fischlicht vom *Heringe* und von der *Makrele*.

Das *Fleisch der Säugthiere* läßt, nach einigen Beobachtungen, auch Licht ausströmen. Beispiele davon erzählen Fabricius von *Aquapendente*,

Th. Bartholin, Boyle und Dr. Beale. Man sehe Th. Bartholin *De luce animalium*, p. 183; Boyle's *Works*, Vol. III, p. 304; *Phil. Transact.*, Vol. XI, p. 599.

In der Klasse der *Insecten* giebt es viele, welche Lichts die Fülle ausströmen, besonders verschiedene Gattungen der *Laternenträger*, (*Fulgora*,) und der *Leuchtkäfer*, (*Lampyrus*;) auch die *electrische Affel*, (*Scolopendra electrica*;) und eine Gattung von *Krebsen*, genannt *Cancer fulgens*.

Dafs *vermodertes Holz* von selbst Licht ausströme, ist sehr bekannt. Auch eine Art von *Torf*, (*Peat Earth*;) hat dieselbe Eigenschaft. Von den Wirkungen der letztern wird ein merkwürdiges Beispiel erzählt in Plot's *Natural History of Staffordshire*, p. 115.

Der Ort, wo die folgenden Versuche gemacht wurden, war ein *finsternes Weingewölbe*; welches ich, der Kürze wegen, das *Laboratorium* nennen will. Die Wärme dieses Laboratoriums war, das Jahr hindurch, abwechselnd zwischen 40 und 64° Fahrenheitisch. Bei allen Bestimmungen bediente ich mich des Fahrenheitischen Thermometers.

Unter dem *Gewichte* ist immer engl. Apothekergewicht zu verstehen. *) Das dabei angewandte *Maass für Flüssigkeiten* war das hier zu Lande ge-

*) Wovon 71 Theile stets 74 gleichnamigen Theilen des deutschen Apothekergewichts gleich sind.

wöhnliche Weinmaafs, wovon das Nöfſel, (*Pinte*,) voll reinen deſtillirten Waſſers 16 Unzen Krämergewicht, (*Aver dupois*,) wiegt.

Das *Waſſer*, deſſen ich mich in der Regel bei dieſen Verſuchen bediente, war reines Quellwaſſer, das durch eine Pumpe aus der Erde gehoben und kalt angewandt wurde, wofern nicht das Gegenheil ausdrücklich erwähnt wird.

I.

Die Menge des Lichts, welches ſaulende thieriſche Körper ausſtrömen, ſteht nicht im Verhältniſſe mit dem Grade der Fäulniſs, wie man gewöhnlich annimmt; ſondern je größer die Fäulniſs iſt, deſto geringer iſt, umgekehrt, die Menge des ausſtrömenden Lichts.

1. *Verſuch.* Zwei ganz friſche Heringe wurden am Morgen gekauft und im Laboratorium aufgehangen; als man ſie am Abend unterſuchte, begannen ſie zu leuchten.

2. *Verſuch.* Drei Heringe, die ganz friſch waren, wurden geſchuppt, ausgenommen, und an einer Schnur im Laboratorium aufgehangen. Am nächſten Abend waren ſie an jedem Theile außerordentlich leuchtend geworden, und auf ihrer ganzen Oberfläche war viel leuchtender Stoff, wie es ſchien, ausgeſchwitzt, und lieſs ſich mit der ſtumpfen Seite eines Meſſers ohne Mühe abſchaben; auch klebte er an den Fingern, oder an andern Theilen des Körpers, wenn man ihn berührte.

So wie indess die Heringe mehr in Fäulniß übergingen, verminderte sich die Menge des Lichts, und erlosch zuletzt gänzlich.

3. *Versuch.* Ich hing nun einen einzelnen Hering, der vollkommen frisch war, im Laboratorium auf. In der zweiten Nacht war er mit Licht überdeckt; in der dritten nicht so stark mehr leuchtend; in der vierten noch weniger; und so fort, im Verhältnisse mit dem Grade der Fäulniß.

4. *Versuch.* Von zwei ein wenig angegangenen, am Morgen aufgehängenen Heringen war der eine um 8 Uhr Abends schön leuchtend, der andere minder. Den Abend darauf leuchtete der erste nur matt, der andere gar nicht, und am dritten Abend waren beide ohne alles Licht.

5. *Versuch.* Zwei Makrelen wurden um 1 Uhr Nachmittags vom Markte gebracht, und waren dem Ansehn und dem Geruche nach vollkommen frisch und gut. Als man sie darauf in das dunkle Laboratorium brachte und untersuchte, fand man, daß die eine ein wenig und die andere ziemlich stark schimmerte, besonders um den Bauch herum.

6. *Versuch.* Eine schöne frische Makrele mit einem glänzenden Auge ward um Mittag gekauft und, wie gewöhnlich, ins Laboratorium gebracht, dessen Wärme um diese Zeit 45° F. betrug. Um 11 Uhr Nachts leuchtete dieser Fisch um den Kopf und um die obern Theile, und die innere Oberfläche des weit offen stehenden Mauls schien mit dem glänzendsten Lichte. Am nächsten Abend war der

ganze Körper des Fisches stark leuchtend; in der dritten Nacht schwächer; und in der vierten war das Leuchten beinahe erloschen.

7. *Versuch.* Vormittags um 10 Uhr wurde ein Paar gut aussehender Makrelen im Laboratorium aufgehängt, bei 56° F. Wärme, und um 10 Uhr Abends fingen sie an verschiedenen Stellen an zu scheinen. Das Licht schien von innen nach außen hervorzugehen. In der zweiten Nacht zeigte sich ein glänzender Schein über der ganzen Oberfläche; in der dritten war das Licht nicht so lebhaft; und in der fünften war es ganz verloschen.

1. *Bemerkung.* Bei Versuchen dieser Art, wo es darauf ankommt, ein Leuchten hervorzubringen, müssen die Fische immer ausgenommen, der Rogen ausgeräumt, und die Schuppen, wenn welche da sind, sorgfältig abgeschabt werden. Da der Rogen gleichfalls viel Licht giebt, so wird er besonders aufgehoben.

2. *Bemerkung.* Die obigen Versuche beweisen offenbar, daß das Licht aus Seefischen auszufließen beginnt, ehe noch irgend ein Merkmal von Fäulniß sich zeigt, und daß, sobald ein hoher Grad von Fäulniß statt gefunden hat, auch die leuchtende Eigenschaft der Fische zerstört und das Licht ausgelöscht ist.

3. *Bemerkung.* Auch in dem Beispiele von freiwillig leuchtendem *thierischen Fleische*, dessen Aquapendente gedenkt, strömte das Licht aus dem Fleische aus, ehe noch irgend eine merkbare

Fäulniß eingetreten war, wie der Umstand beweist, daß man dieses Fleisch in der Speisekammer zum Essen aufbewahrte. Auch in dem ähnlichen von Bartholin 1641 erwähnten Beispiele muß das Fleisch frisch und süß gewesen seyn; denn es sollte erst am nächstfolgenden Tage zu Speisen zugerichtet werden. Boyle, in seinem Berichte von dem aus Fleisch hervorgehenden Lichte, sagt ausdrücklich, daß weder er, noch sonst jemand von denen, die um ihn waren, den geringsten widrigen Geruch an dem leuchtenden Fleische zu spüren vermochte, woraus man auf einige Fäulniß hätte schließen können; man erklärte vielmehr das Fleisch für ganz frisch, gut erhalten und tauglich für den Tisch. Und endlich bezeugt Dr. Beale in seiner Nachricht von einem leuchtenden Kälberhalse, daß, nachdem dieser am 27ten Februar zugerichtet worden, man einige der Nachbarn, die ihn vorher leuchten sahen, eingeladen habe, um mit davon zu essen; daß alle ihn für so gut, als sie je einen gekostet hätten, erklärten, und daß, als ein Theil desselben für den 28ten und 29ten Februar aufbehalten würde, dieser bis dahin nichts von seinem Wohlgeschmacke verlor.

4. *Bemerkung.* Kommt es mir darauf an, zu Versuchen dieser Art Licht von Fischen in Menge zu haben, so suche ich allezeit die frischesten Fische zu erhalten, die zu haben sind. Lange Erfahrung und häufiges Mißlingen haben mir diese Vorsicht gelehrt.

II.

Das Licht, von welchem wir hier handeln, ist ein besondrer Bestandtheil verschiedner Körper, vorzüglich der Seefische, und kann durch einen eignen Prozeß von ihnen getrennt, zurückbehalten und für eine zeit lang bleibend gemacht werden. Es scheint ihrer ganzen Substanz einverleibt, und ein Bestandtheil derselben, nach Art aller andern Bestandtheile, zu seyn.

Das Fleisch vom Heringe.

1. *Versuch.* Ein frischer Hering wurde gespalten, oder der Länge nach mit einem Messer in zwei Theile getheilt. Darauf wurden 4 Drachmen derselben, (und eine gleiche Menge wurde fast zu allen übrigen Versuchen genommen,) nach der Quere abgeschnitten, in eine weithalige Drei-Unzen-Flasche gelegt, und darin mit einer Auflösung von zwei Drachmen Epfom - oder Bittersalz in zwei Unzen kalten Brunnenwassers übergossen, und die Flasche wurde ins Laboratorium gesetzt. Bei sorgfältiger Untersuchung der Flüssigkeit am zweiten Abend nach dem Anfange des Prozeßes, konnte ich deutlich einen leuchtenden Ring, (die Flasche war rund,) wahrnehmen, der auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwamm, indess der untere Theil derselben dunkel war. Ich schüttelte die Flasche, und sogleich wurde das Ganze sehr schön leuchtend, und blieb in diesem Zustande. Am dritten Abend hatte das Licht sich wieder an die Oberfläche erhoben, aber

der leuchtende Ring erschien weniger lebhaft, und beim Schütteln der Flasche wurde die Flüssigkeit nicht so hell erleuchtet, wie in der vergangenen Nacht.

2. *Versuch.* Ich wiederholte diesen Versuch noch einmahl. Als ich in der zweiten Nacht die Flüssigkeit schüttelte, war sie sehr hell leuchtend; in der dritten nicht ganz so hell; und in der vierten war alles Licht erloschen.

3. *Versuch.* Als ich das Heringsfleisch mit zwei Unzen Wasser, worin $\frac{1}{2}$ Drachme Seesalz aufgelöst war, übergossen hatte, war sie in der zweiten Nacht, als man sie schüttelte, noch dunkel; in der dritten schimmernd; in der vierten hell leuchtend; in der fünften begann sie das Licht zu verlieren; in der sechsten fuhr der Glanz fort abzunehmen; und in der siebenten war er ganz verschwunden. Weder die Flüssigkeit noch der Hering hatte den geringsten fauligen Geruch angenommen.

4. *Versuch.* Mit zwei Unzen Seewasser. In der zweiten Nacht finster; in der dritten, vierten und fünften leuchtend; in der sechsten beinahe, in der siebenten ganz erloschen. Als man das Stück Hering herausnahm, fand man es merklich frisch.

Heringsrogen.

5. *Versuch.* Mit zwei Drachmen Epsomer Salz in zwei Unzen Wasser aufgelöst, übergossen, war diese Flüssigkeit in der zweiten Nacht schön erleuchtet;

in der dritten und vierten noch leuchtend; in der fünften aber war ihr Licht ausgelöscht.

6. *Versuch.* Mit 2 Drachmen Glaubersalz in zwei Unzen Wasser. Als man in der zweiten Nacht die Flasche, wie gewöhnlich bei allen diesen Versuchen, schüttelte, wurde die Flüssigkeit hell glänzend; in der dritten weniger; und in der vierten war das Licht kaum sichtbar.

7. *Versuch.* Mit zwei Unzen Seewasser. Am zweiten Abend finster; am dritten war das Wasser mäßig glänzend; am vierten und fünften hatte es mehr Licht ausgezogen; und am siebenten schien es noch. Nach diesem Prozesse waren beide, sowohl der Rogen als das Seewasser, noch vollkommen frisch.

Das Fleisch von Makrelen.

8. *Versuch.* Mit zwei Drachmen Epsomfalz und zwei Unzen Wasser. In der zweiten Nacht war die Flüssigkeit schön erleuchtet; in der dritten die gleiche Erscheinung; in der vierten eine Verminderung des Lichts; in der fünften blieb die Flüssigkeit in einem schwachen Grade leuchtend; und in der sechsten war das Licht verschwunden.

Der Rogen von Makrelen.

9. *Versuch.* Mit zwei Drachmen Epsomfalz und zwei Unzen Wasser. Am zweiten Abend war die umgeschüttelte Flüssigkeit ausnehmend strahlend; am dritten eben so; und am vierten und fünften noch scheinend.

Kielfrösche.

10. *Versuch.* Neugierig, zu sehn, welche Wirkung ein salziges Auflösungsmittel auf Kielfrösche äußern möchte, verschaffte ich mir am 10ten Jun. 1797 einige Kielfrösche, und that sechs davon in eine Auflösung von zwei Drachmen Glaubersalz in zwei Unzen Wasser. Am 11ten des Abends war das Auflösungsmittel finster, am 12ten wurde ich angenehm überrascht, es beim Schütteln mit Licht geschwängert zu finden; am 13ten war die Menge des Lichts so groß, daß es an der Oberfläche des Auflösungsmittels schwamm; eben so am 14ten, 15ten und 16ten; am 17ten begann die Erleuchtung sich zu vermindern; am 18ten war sie matt; und am 19ten verschwunden.

11. *Versuch.* Am 11ten Junius brachte ich sechs andere Kielfrösche in eine Auflösung aus einer Drachme Küchensalz in drei Unzen Wasser. Diese blieb am 12ten und 13ten dunkel; den 14ten hatte sie ein sehr schönes strahlendes Licht aus den Kielfröschen gezogen; am 15ten war sie außerordentlich lichtreich; und fast eben so am 16ten und 17ten. Darauf wurde das Licht stufenweise matter, so daß es am 21sten bloß nur noch sichtbar und am 22sten ganz verschwunden war.

12. *Versuch.* Als ich den 21sten Juni die obigen beiden Versuche wiederholte, gaben die Kielfrösche kein Licht, ob ich sie gleich bis zum 27sten in den Auflösungsmitteln ließ. Lag die Ursach dieses Fehlgehlagens vielleicht in der zehntägigen

Zunahme des Wachstums dieser Thiere, die aus dem nämlichen Teiche als die vorigen genommen waren?

13. *Versuch.* Die obigen Versuche wurden mit Thieren wiederholt, die so eben die Froschgestalt angenommen hatten; es zeigte sich keine Spur von Erleuchtung.

Das Licht ist der ganzen Substanz der Seefische einverleibt.

14. *Versuch.* Ein recht frischer Hering wurde ausgenommen, der Länge nach in zwei Stücke getheilt, und diese an kurzen Schnüren im Laboratorium aufgehängt. In der zweiten Nacht waren sie an der Hautseite sehr glänzend, aber nicht an dem fleischigen oder innern Theile, der dafür in der dritten Nacht mit einem reichen Azurlichte diok bedeckt erschien; in der vierten Nacht fuhr dieser fort ausnehmend zu leuchten, und war in der fünften und sechsten noch glänzend. Es war zu bewundern, welch eine außerordentliche Fülle von Licht von der innern Seite dieses einzelnen Fisches ausströmte.

15. *Versuch.* Ein gleicher Versuch wurde mit einer Makrele mit gleicher Wirkung gemacht. Beide Versuche wiederholte ich häufig.

16. *Versuch.* Die Milch des Herings und der Makrele ist indess noch reicher an Licht als selbst

das Fleisch. Im Zustande des stärksten Erleuchtens, welcher gewöhnlich etwa in die dritte oder vierte Nacht fällt, ist sie oft so hell strahlend, als wäre sie nichts als Licht. Merkwürdig ist es, daß der Rogen im Ganzen nicht so viel Licht ausströmt, als die Milch. Ich pflege sie auf Schüsseln ins Laboratorium zu setzen.

1. *Bemerkung.* Die obigen Versuche beweisen, wie mir dünkt, überzeugend, daß dieses Licht ein Bestandtheil der Seefische ist, welcher durch das hierbei angewandte Auflösungsmittel eben so von ihnen abgeschieden wird, wie die Bestandtheile andrer Körper durch Auflösungsmittel, welche die Kraft haben, sie zu zerlegen. Ueberdies zeigen sie, daß das Licht den Seethieren nicht theilweise, sondern durch und durch, einer jeden Stelle ihrer Substanz, einverleibt ist, nach Art der Bestandtheile.

2. *Bemerkung.* Das Licht ist wahrscheinlich der Bestandtheil, der nach dem Tode der Seefische zuerst entweicht. Die Versuche des ersten Abschnitts lehren uns, daß es sich bald nach dem Tode, oder wenigstens lange vor einer merklichen Fäulniß, selbst an Fischen zeigt, welche dem Auge ganz frisch und gut scheinen. Auch haben wir gesehen, daß Fleisch und Rogen derselben, mit salzigen Auflösungsmitteln infundirt, mehrere Tage fortzubren Licht auszuströmen, ohne irgend eine faulende Veränderung zu erleiden.

3. *Bemerkung.* Die obigen Versuche machen es gleichfalls wahrscheinlich, daß im Meere, nach dem Tode so vieler Myriaden von Thieren, schädliche Fäulniß nicht so wie auf dem festen Lande eintritt, sondern daß das Fleisch der Seefische eine geraume Zeit lang frisch genug bleibt, um ein gesundes Futter für die vielen Gattungen der Ueberlebenden zu seyn.

III.

Einige Stoffe haben das Vermögen, das freiwillige Licht auszulöschen, wenn es mit ihnen in Berührung gesetzt wird.

Versuche. Die leuchtende Materie, die vom Heringe und von der Makrele ausgeht, wurde schnell ausgelöscht, wenn man sie mit folgenden Substanzen vermischte: 1. Wasser für sich allein; 2. Wasser, das mit ungelöschtem Kalk, oder mit kohlensaurem Gas, oder mit Schwefellebergas angeschwängert war; 3. mit gegohrnen Säften; 4. Spirituosis; 5. mineralischen Säuren, sowohl in concentrirtem als verdünntem Zustande; 6. Pflanzensäuren; 7. fixen und flüchtigen Laugensalzen, aufgelöst in Wasser; 8. Mittelsalzen: nämlich *saturirten* Auflösungen von Epfomer Salze, Küchensalze und Salmiak; 9. mit Aufgüssen von Camillenblumen, spanischem Pfeffer, und Kampher, mit siedend heißem Wasser bereitet, aber erst nach ihrem gänzlichen Erkalten angewandt; 10. mit reinem Honig, wenn er ohne weitem Zusatz gebraucht wurde.

IV.

Andere Stoffe haben die Kraft, das von selbst entstehende Licht eine Zeit lang dauernd zu machen, wenn es mit ihnen in Berührung kommt.

1. *Versuch.* Ein Theil des vom Heringe abgeschabten leuchtenden Stoffs wurde gemischt mit einer Auflösung von zwei Drachmen Epsomer Salz in zwei Unzen kalten Brunnenwassers. Nachdem die Flasche, welche die Mischung enthielt, eine Zeit lang gut durchgeschüttelt war, wurde die ganze Flüssigkeit reichlich mit Licht geschwängert, und fuhr über 24 Stunden fort zu leuchten. Dieser Versuch wurde häufig wiederholt und stets mit gleichem Erfolge.

2. *Versuch.* Als zwei Drachmen Glaubersalz und zwei Unzen Wasser mit Heringslicht vermischt wurden, zeigte sich die Auflösung sogleich stark erleuchtet, und blieb so bis auf den folgenden Abend.

3. *Versuch.* Makrelenlicht, vermengt mit zwei Drachmen Rochelsalz, (weinsteinlaures Natrum,) und zwei Unzen Wasser, bewirkte ein starkes Leuchten in der Auflösung.

4. *Versuch.* Zwei Drachmen phosphorsaures Natrum und zwei Unzen Wasser, vermischt mit Heringslicht, bildeten ein sehr glänzendes Fluidum, welches das Licht lange Zeit festhielt.

5. *Versuch.* Heringslicht mit einer Drachme Salpeter und zwei Unzen Wasser vermischt, gab eine schön erleuchtete Auflösung.

6. *Versuch.* Eine halbe Drachme Kochsalz, aufgelöst in zwei Unzen Wasser, mit dem Zusatze von Makrelen- oder Heringslicht, machten zusammen eine hell scheinende Mischung, welche ihren Glanz ein bis zwei Tage behielt.

7. *Versuch.* Zwei Unzen Seewasser, geschüttelt mit dem Lichte einer Makrele, bekamen bald eine strahlende Erleuchtung; das Seewasser behielt seine leuchtende Eigenschaft verschiedene Tage. Der Versuch wurde mit gleichem Erfolge wiederholt.

8. *Versuch.* Zwei Drachmen reinen Honigs, der nicht abgeklärt oder der Hitze ausgesetzt gewesen war, liefs man in zwei Unzen Wasser zergehen; und nach der Zumischung von etwas Makrelenlicht und dem Durchschütteln der Flasche wurde die Auflösung mit Licht, welches am folgenden Abend sichtbar war, reichlich geschwängert.

9. *Versuch.* Als zwei Drachmen gereinigten oder raffinirten Zuckers in zwei Unzen Wasser aufgelöst und mit dem Lichtstoffe eines Herings vermischt wurden, nahm der Saft einen hohen Grad von Erleuchtung an. Diese Wirkung fand statt, wenn der Versuch mit braunem Zucker gemacht wurde.

1. *Bemerkung.* Es ist kaum nöthig, zu erinnern, daß der Grad der Erleuchtung in diesen Flüssigkeiten von der Menge des hinzugemischten Leuchtstoffs abhängt. In der Regel bedarf man indess davon nicht mehr, als sich mit der stumpfen Spitze eines

eines mittelmäßig groſſen Meſſers in wenigen Mahlen abſchaben läßt, wenn man nur die Flaſche ſtark ſchüttelt.

2. *Bemerkung.* Dieſe Verſuche ſetzen uns in den Stand, Licht zu nehmen und es im Waſſer ſo zu verbreiten, daß die ganze Flüſſigkeit die ſtrahlendſte Erleuchtung annimmt, oder, mit andern Worten, Waſſer mit Licht zu ſchwängern. Das Licht verbreitet ſich hierbei ſo an Umfang und vereinigt ſich ſo mit dem Waſſer, daß es für mancherlei andere Verſuche beſonders brauchbar wird.

V.

Wenn das von ſelbſt entſtehende Licht durch irgend einen Stoff ausgelöſcht iſt, ſo geht es nicht verloren, ſondern kann in ſeinem vorigen Glanze wieder erweckt werden, und das durch die einfachſten Mittel.

1. *Verſuch*, angeſtellt am erſten Jun. 1795. Um' das Verhältniß zu finden, wornach Epsomer Salz zum Waſſer zu miſchen iſt, um die leuchtendſte Flüſſigkeit hervorzubringen, wurde etwas ſcheidender Stoff von einer Makrele zu einer Auflöſung von 7 Drachmen dieſes Salzes in einer Unze Waſſer gemiſcht. Das Licht deſſelben wurde auf der Stelle erſtickt. Dieſelbe Wirkung erfolgte, aber in einem geringern Grade, bei Auflöſungen von 6 und von 5 Drachmen. In einer Solution von 2 Drachmen, in der nämlichen Menge Waſſer, wurde die Flüſſigkeit leuchtend; doch weit ſtärker, als

ich nur 1 Drachme Salz nahm. — Begierig, zu wissen, was aus dem Lichte geworden sey, das die stärker gesättigten Auflösungen erstickt hatten, und ob es sich nicht durch Verdünnung wieder beleben lasse, goß ich zu einer Auflösung von 7 Drachmen Salz in einer Unze Wasser, in welcher der Lichtstoff einer Makrele erstickt war, noch 6 Unzen kalten Brunnenwassers. Im Augenblicke brach zu meinem grossen Erstaunen das Licht aus der Finsterniß hervor, und die ganze Flüssigkeit leuchtete aufs schönste. Dieses wieder belebte Licht dauerte über 48 Stunden, das heisst, so lange, als Fischlicht, das niemahls ausgelöscht worden, im Ganzen dauert. Folglich hatte es durch das Erlöschen nichts in der Lebhaftigkeit des Leuchtens verloren.

2. *Versuch.* Ich kehrte nun diesen Versuch um, löste eine Drachme Epsomer Salz in einer Unze Wasser auf, machte diese Auflösung durch Makrelenlicht lebhaft leuchten, und fügte dann noch sechs Drachmen Epsomer Salz hinzu. Nachdem die Flasche eine kleine Weile recht gut geschüttelt worden war, um die Auflösung des Salzes zu befördern, verlöschte das Licht völlig. Ein Zusatz von sechs Unzen Wasser stellte es sogleich wieder her. — Auf diese Art kann man das Licht wiederholt erstickten und wieder erwecken, wie ich das einst zehnmal hinter einander that.

3. *Versuch.* Eine gute Menge Heringslicht gemischt zu einer Auflösung von vier Drachmen Kü-

chenfalz in zwei Unzen Wasser, wurde auf der Stelle ausgelöscht. Als ich aber vierzehn Unzen kalten Brunnenwassers hinzuthat, erschien die ganze Flüssigkeit auf Einmahl schön erleuchtet; noch am nächsten Abend erschien sie sehr hell, und eben so den Abend darauf.

4. *Versuch.* Auch dieser Versuch wurde umgekehrt, und einer Auflösung aus $\frac{1}{2}$ Drachme Kochsalz in zwei Unzen Wasser so viel Heringslicht beigemischt, daß sie stark leuchtete. Ein Zusatz von noch zwei Drachmen Salz zerstörte das Leuchten plötzlich; aber acht Unzen kalten Wassers stellten das Licht wieder her, und dieses wieder belebte Licht war noch am folgenden Abend sehr lebhaft.

5. *Versuch.* Zwei Unzen Seewasser wurden erleuchtet mit Makrelenlicht, und dann ausgelöscht durch einen Zusatz von zwei Drachmen Kochsalz. Das Licht wurde wieder erweckt durch die Verdünnung der Solution mit acht Unzen kalten Brunnenwassers.

Bemerkung. Wenn das Leuchten der Flüssigkeit ungewöhnlich strahlend ist, so wird bisweilen mehr Salz, als hier angegeben ist, erfordert, um das Licht vollkommen zu verlöschen; dann steigt aber auch die Menge des zur Wiederbelebung des Lichts erforderlichen Wassers in eben dem Verhältnisse.

VI.

Das von selbst entstehende Licht wird lebhafter gemacht durch Bewegung.

1. *Versuch.* Eine Quantität erleuchteter Flüssigkeit wurde in ein weites Gefäß gegossen und ins Laboratorium gesetzt. Am nächsten Abend war sie ganz dunkel; wenn man aber den Finger oder einen Stab hindurch bewegte, so sah man hinter ihr einen leuchtenden Strich.

2. *Versuch.* Nachdem eine Flasche, die eine ziemliche Menge einer mit Licht geschwängerten Flüssigkeit enthielt, einige Stunden lang ruhig gestanden hatte, schien die Flüssigkeit ihre leuchtende Eigenschaft verlohren zu haben, außer daß ein kleiner Schimmer auf der Oberfläche schwamm. Sie wurde darauf leise bewegt, und das Licht verbreitete sich nun stufenweise durch die ganze Flüssigkeit. Durch Schütteln nahm das Leuchten stark zu, und je schneller die Bewegung war, desto lebhafter wurde die Erleuchtung.

VII.

Das von selbst entstehende Licht ist von keiner merklichen, durch das Thermometer wahrnehmbaren Wärme begleitet.

1. *Versuch.* Ich ließ einen leuchtenden Hering und einen ganz frischen Hering, der nicht leuchtete, beide eine geraume Zeit lang in einer und derselben Temperatur, und brachte dann ein Ther-

mometer mit ihnen in Berührung. Es war aber kein Unterschied der Wärme zu entdecken.

2. *Versuch.* Die Milch eines Herings in einem ausnehmend leuchtenden Zustande und ein Thermometer wurden eine Zeit lang mit einander im Laboratorium verwahrt. Dann wurde die Milch auf die Kugel des Thermometers gelegt, afficirte aber den Stand des Thermometers nicht.

3. *Versuch.* Eine Makrele, die mit strahlendem Lichte schien, wirkte eben so wenig auf das Thermometer.

4. *Versuch.* Die Kugel eines Thermometers wurde mit kleinen Stücken scheinenden Holzes, die ungewöhnlich glänzten, umgeben, und eine Zeit lang in dieser Lage gelassen; es erfolgte indess keine Veränderung im Thermometerstande.

5. *Versuch.* Leuchtende Flüssigkeiten und Brunnenwasser, die mit einander im Laboratorium aufbehalten wurden, behielten immer einerlei Grad der Temperatur.

VIII.

Wirkungen der Kälte auf das von selbst entstehende Licht.

Das Licht von Fischen.

1. *Versuch.* Fünf kleine Porzellängefäße, drei mit Stücken Heringsmilch, zwei mit Stücken Hering, die alle stark leuchteten, wurden in eine kältende Mischung aus Schnee und Seesalz gesetzt,

und ungefähr nach einer halben Stunde war das Licht ganz ausgelöscht und jeder dieser Körper gänzlich gefroren. Um sie allmählig wieder aufzubauen, wurden darauf die Gefäße in eine Schale mit kaltem Wasser gebracht, und so gewannen sie alle ihren vorigen Glanz wieder, und leuchteten noch die drei folgenden Nächte hindurch.

2. *Versuch.* Als ich eine kleine Flasche, die drei bis vier Drachmen einer mit Licht geschwängerten Flüssigkeit enthielt, in ein kältendes Gemisch setzte, verminderte sich das Leuchten der Flüssigkeit stufenweise, so wie sie gefror; und als sie ganz zu Eis geworden war, war auch das Licht vollkommen verschwunden. Die Flasche wurde darauf herausgenommen und in kaltes Wasser, von etwa 49° F., gesetzt, damit das Eis stufenweise schmolze; als dies geschehen war, zeigte sich die ganze Flüssigkeit so leuchtend wie zuvor.

Das Licht von leuchtendem Holze.

3. *Versuch.* Ein Stück leuchtenden Holzes wurde in eine kleine weitmündige Flasche gethan, und in eine erkältende Mischung versenkt. Als die Kälte auf das Holz wirkte, nahm das Licht stufenweise ab und verschwand zuletzt ganz. Die Flasche wurde dann herausgezogen und in Wasser von ungefähr 62° F. gestellt. Bei diesem Wechsel der Temperatur thaute das Holz nach und nach auf und nahm seinen vorigen Glanz wieder an.

Das Licht von Johanniswürmern.

4. *Versuch.* Ich setzte darauf eine kleine Flasche, die einen leuchtenden todten Johanniswurm enthielt, in die frosterzeugende Mischung. Als die Kälte sie durchdrungen hatte, verminderte sich das Licht und erlosch ganz und gar. Als ich aber die Flasche in Wasser von ungefähr 62° Temperatur setzte, kehrte der leuchtende Schein des Insects bald zurück. Bei diesem Versuche war der Johanniswurm offenbar gefroren; denn er hing an der Seite des Glases an und war mit Reif bedeckt. Ich wiederholte diesen Versuch häufig und erhielt immer dieselben Resultate.

Bemerkung. Durch diese Versuche lernen wir, daß die Kälte das von selbst entstehende Licht für eine gewisse Weile auslöscht, aber nicht für immer, wie das die in III erwähnten Stoffe thun, da sich das Licht zu seinem vollen Glanze wieder belebte, sobald es in eine gemäßigtere Temperatur kam.

IX.

Wirkungen der Hitze auf das von selbst entstehende Licht.

Das Licht von Fischen.

1. *Versuch.* Die eine Seite eines leuchtenden Herings wurde eine kurze Zeit lang so an ein Feuer gehalten, daß sie recht starke Hitze bekam, und darauf ins Laboratorium gebracht. Hier zeigte sich die Seite, die dem Feuer ausgesetzt gewesen war, ganz

finster, indess die andere fortfuhr zu leuchten. Der Fisch wurde bis auf den folgenden Abend aufbewahrt, aber das erloschene Licht erschien nicht wieder.

2. *Versuch.* Als ich einen ganzen, schön leuchtenden Hering in siedend heisses Wasser warf, wurde sein Licht auf der Stelle erstickt, und erschien nicht wieder, als ich ihn nach einiger Zeit herausnahm.

Das Licht von leuchtendem Holze.

3. *Versuch.* Ein Stück leuchtenden Holzes, dessen Licht sehr matt war, wurde in lauwarmes Wasser von etwa 90° Temperatur gelegt, und hier leuchtete es in kurzer Zeit heller als zuvor. Ein anderes Stück wurde bei 96° sehr schön glänzend.

4. *Versuch.* Ich legte ein ziemlich dickes Stück leuchtenden Holzes zugleich mit einem Thermometer in ein Porzellängefäss, hielt beide vermittelst eines Gewichts unter Wasser, dessen Temperatur 64° betrug, und goß darauf siedend heisses Wasser löffelfeise hinzu. Das Licht wurde anfangs dadurch lebhafter gemacht, aber bald nachher begann es abzunehmen, und wurde bei 110° anscheinend ausgelöscht; doch war es am Abend nachher in etwas wieder hergestellt; ein Beweis, daß eine Hitze von 110° nicht hinreichte, alles Licht in diesem Holze gänzlich zu vertilgen.

5. *Versuch.* Ich setzte daher nun mehrere Stücke leuchtenden Holzes von verschiedener Größe der

Kraft des siedenden Wassers eine Zeit lang aus, so daß die Hitze desselben sie ganz durchdringen konnte. Der Erfolg war, daß das Licht geschwind erlosch, und am folgenden Abend nicht, so wie zuvor, wieder erschien.

Das Licht der Johanniswürmer.

6. *Versuch.* Ein todter leuchtender Johanniswurm wurde auf zwei Unzen Wasser, die in einer weitmündigen Flasche enthalten waren, bei einer Temperatur von 58° , gelegt. Die Flasche wurde sodann zwei oder drei Zoll tief in siedend heißes Wasser versenkt. Als die Hitze sich dem Innern der Flasche mittheilte, wurde das Licht des Johanniswurmes lebhafter.

7. *Versuch.* Als ich einen andern todten und glänzenden Johanniswurm in Wasser von 114° Wärme legte, wurde sein Glanz ebenfalls vermehrt, und als ich das Wasser abgoß, fuhr das Insect fort einige Zeit lang zu leuchten.

8. *Versuch.* Um auch die Wirkung der Wärme durch Reibung auf das Leuchten des Johanniswurmes zu versuchen, setzte ich zwei lebende Johanniswürmer, die vollkommen dunkel waren, in ein Unzenglas mit eingeriebnem Stöpsel, und rieb nun das Glas mit einem seidenen oder leinenen Taschentuche, bis es ziemlich warm wurde. Es schlug mir selten fehl, es hierdurch dahin zu bringen, daß sie ihr Licht trefflich entwickelten. Dieser Versuch

wurde sehr häufig wiederholt; auch auf todte Johannismwürmer äußerte sich dieselbe Wirkung.

9. *Versuch.* Endlich liefs ich volle 212° Hitze auf das Licht eines Johannismwurmes wirken, indem ich auf einen todten, der im leuchtenden Zustande war, etwas siedendes Wasser goss. Das Licht erlosch davon auf der Stelle, und entzündete sich nicht wieder. Dieser Versuch gab bei öfterm Wiederholen stets dasselbe Resultat.

Einige der mit leuchtendem Stoffe geschwängerten Salzaufösungen in IV, welche eine Zeit lang ruhig gestanden hatten, wurden gleichfalls leuchtender durch mässige Erwärmung; bei stärkerer Erhitzung verlöschte dagegen ihr Licht. Dieses zeigen folgende Versuche:

10. *Versuch.* Eine Flasche mit einer leuchtenden Auflösung, die einen Tag lang im Laboratorium gestanden hatte, erschien am folgenden Abend fast ganz finster; als man aber die Flasche in heisses Wasser setzte, erhobte sich das Licht wieder und wurde bald ausnehmend lebhaft.

11. *Versuch.* Etwa eine Pinte einer mit Licht geschwängerten Auflösung war durch Zeit und Ruhe dunkel geworden. Ich setzte ihr so viel kochend heisses Wasser zu, als eben nöthig war, ihr einen geringen Grad von Wärme zu geben, und schnell zeigte sie sich leuchtend.

12. *Versuch.* Ungefähr 4 Unzen leuchtender Flüssigkeit waren im Laboratorium fast lichtlos geworden. Ich goss einen Löffel voll siedenden Was-

fers hinzu, und sogleich erschien das Licht wieder. Noch zwei Löffel voll mehr machten sie beträchtlich glänzend.

13. *Versuch.* Etwas siedendes Wasser auf drei oder vier Unzen leuchtender Flüssigkeit in einem irdenen Gefäße gegossen, machte das Licht plötzlich verlöschen, und ob sie gleich lange aufbewahrt und oft umgerührt wurde; so liefs sich doch keine Spur von Leuchten darin mehr wahrnehmen. Dieser Versuch wurde öfters wiederholt, und immer mit demselben Erfolge.

14. *Versuch.* Vier Unzen einer stark leuchtenden Flüssigkeit wurden zugleich mit einem Thermometer in ein kleines irdenes weifs glasiertes Gefäfs gethan, damit man das Licht besser wahrnähme, und kochendes Wasser zu Esslöffeln voll nach und nach langsam zugegossen. Die ersten paar Esslöffel voll machten sie beträchtlich heller leuchten; nach dem Zuschütten mehrerer fing das Licht an schwach zu werden, und erlöschte zuletzt allmählig ganz, und zwar, als die Flüssigkeit bis auf 96° , 98° , in einem Versuche selbst bis auf 100° erwärmt war. Man sieht hieraus, dafs diese Art von Licht, wenn sie so mit Wasser vereinigt ist, bei einer Hitze zwischen 96° und 100° F. scheinbar erlischt. Soll dieses Verlöschen indess so geschehn, dafs es sich nachher auf keine Art wieder erwecken läfst, so wird dazu ein viel gröfserer Grad von Wärme erfordert.

15. *Versuch.* Ein Glas, das $1\frac{1}{2}$ Unze fasste, wurde mit einer stark leuchtenden Auflösung gefüllt und

offen an einer Schnur in ein Gefäß voll siedend heißen Wassers getaucht. Das Licht erlosch in 3 bis 4 Minuten gänzlich. Das Glas wurde noch eine Zeit lang im Wasser gelassen, dann herausgenommen, und nach dem Abkühlen stark geschüttelt: doch das Licht kehrte weder jetzt, noch an den folgenden Tagen beim Schütteln wieder; ein Beweis, daß das Licht durch die Kraft der Hitze ganz und gar verlitgt war.

Wenn man eine Röhre voll leuchtender Flüssigkeit, die eine Zeit lang ruhig gestanden hat, am Boden stark erhitzt, so steigt das Licht in leuchtenden Strömen vom obersten Theile der Röhre zum Boden herab, und verlöscht allmählig.

16. Verj. Eine gläserne cylindrische, an einem Ende verschlossene Röhre, 9 Zoll lang und 1,1 Zoll weit, die mit einer stark leuchtenden Flüssigkeit gefüllt war, wurde bis zum folgenden Abend ins Laboratorium gesetzt. Das Licht war gänzlich an die Oberfläche der Flüssigkeit aufgestiegen, hatte hier die Kreisgestalt der Röhre angenommen, und bildete einen hell leuchtenden Ring, indess die übrige Flüssigkeit dunkel war. Ich tauchte nun die Röhre sanft und behutsam, (ohne sie zu schütteln,) in ein kleines, $3\frac{1}{2}$ Zoll tiefes und eben so weites Porzellengefäß voll kochenden Wassers. Nach etwa einer halben Minute sah man deutlich das Licht in Strömen von der Oberfläche zum Boden herabsteigen und während dieses Herabströmens die ganze Flüssigkeit mit dem schönsten Glanze erfüllen, wor-

auf es allmählig verschwand. Das Verlöschen des Lichts begann im obersten Theile der Röhre, und endete am Boden.

17. *Versuch.* Ich wiederholte diesen Versuch mit einer 26 Zoll langen und $\frac{1}{2}$ Zoll weiten Röhre, welche verschiedene Krümmungen hatte und an ihrem untern Ende hermetisch versiegelt war. Nachdem der leuchtende Ring, wie zuvor, sich an der Oberfläche der Flüssigkeit gebildet hatte, stellte ich die Röhre in das kleine Gefäß mit siedend heißem Wasser; und in kurzer Zeit begann das Licht von der Oberfläche herabzusteigen, kam wallend bis zum Boden der Röhre in das heiße Wasser herunter, und erlosch dann stufenweise, welches ein ergötzendes Schauspiel gewährte.

Bemerkung. Die vorzüglichsten Auflösungen für diesen artigen Versuch sind die aus Epsomsalz, Glaubersalz, Seesalz oder Salmiak. Von den beiden erstern muß man auf jede Unze Wasser 1 Drachme, von den beiden letztern 15 Gran nehmen. — Ehe man den Versuch macht, muß man eine kurze Zeit über im Dunkeln bleiben, um die Sehorgane erst von allen andern Lichteindrücken zu befreien und das Auge an die Finsterniß zu gewöhnen.

X.

Wirkungen des menschlichen Körpers und der thierischen Flüssigkeiten auf das von selbst entstehende Licht.

Der lebende Körper.

1. *Versuch.* Wenn ich den leuchtenden Stoff von Fischen mit der Hand berührte, so hing sich das Licht an die Finger und an verschiedene Stellen der Hand an, blieb kurze Zeit über sehr glänzend, und verschwand dann nach und nach. Brachte ich aber etwas vom leuchtenden Stoffe auf Stücke Holz, Steine und dergleichen, von der nämlichen Temperatur als das Laboratorium, so fuhr er viele Stunden lang fort zu scheinen.

2. *Versuch.* Ein Stück rothen Löschpapiers, einen Quadratzoll groß und vierfach gelegt, wurde durch Stoff von einem Heringe schön erleuchtet, und am obern Theile des Schenkels an der innern Seite angebracht. Als es nach 15 oder 20 Minuten wieder abgenommen wurde, war das Licht völlig erloschen. Mehrmahls wiederholt, war der Erfolg immer derselbe. Ein ähnliches leuchtend gemachtes Stück Papier, das im Laboratorium lag, behielt dagegen sein Licht über 48 Stunden.

3. *Versuch.* Mehrmahls wurden Stücke leuchtenden Holzes in der Hand eine Zeit lang verschlossen; immer fanden sie sich beim Oeffnen der Hand leuchtender als zuvor.

4. *Versuch.* Ein todter Johannismurm, der nur schwach schimmerte, wurde verschiedne Mahl angehaucht, und jedes Mahl nahm sein Licht an Größe und Helligkeit zu.

Blut.

5. *Versuch.* Am Tage nach einer Aderlaß eines gefunden Menschen wurden etwa zwei Unzen des rothen geronnenen Theils des Blutes mit ein wenig Heringslicht, mittelst eines Messers, gut zuzammengerührt. — Es bewirkte ein schwaches Leuchten des Blutes, das Licht war aber nicht von langer Dauer. Beinahe dieselbe Wirkung erfolgte nach einer Mischung von leuchtendem Stoffe mit dem frischen geronnenen Blute von Personen, die an entzündlichen Krankheiten, z. B. Seitenstechen und Gliederreißen, litten.

6. *Versuch.* Mit geronnenem Blute vermenget, welches schon einige Tage aufbehalten, schwarz und etwas übelriechend geworden war, schien das Licht geschwinder erstickt zu werden.

7. *Versuch.* Fauligem Blutwasser ließ sich Fischlicht nicht einverleiben, sondern wurde beim Zusammenreiben damit in Kügelchen herausgeworfen, wie Quecksilber, wenn es mit einem fettigen Körper zusammengerieben wird, und hing sich nachher an die Seiten des Gefäßes, worin die Mischung bereitet war, in der Gestalt eines leuchtenden Ringes an.

8. *Versuch.* Als ich dagegen den leuchtenden Stoff eines Herings mit etwa zwei Unzen frischen Blutwassers von einem gefunden Menschen mischte, wurde dieses bald stark erleuchtet, und zeigte sich eine lange Zeit leuchtend, wenn man es rührte oder schüttelte.

9. *Versuch.* Frisches Blutwasser, das Kranken, welche an entzündlichen Uebeln litten, abgelaßen war, wurde eben so hell erleuchtet, und behielt sein Licht oft über 48 Stunden.

Harn.

10. *Versuch.* Makrelenlicht mit etwas frischem Harn eines Gesunden vermischt und stark geschüttelt, behielt anfangs etwas Licht, und erlosch dann allmählig. Alter und scharfer Harn löschte das Licht weit schneller aus.

Galle.

11. *Versuch.* Etwas Galle mit Heringslicht geschwängert, brachte dieses bald zum Verlöschen.

Milch.

12. *Versuch.* In Ermangelung von Menschenmilch wurden zwei Unzen frischer Kuhmilch mit etwas Makrelenlicht durch Schütteln innigst gemischt. Sie wurde dadurch schön erleuchtet und blieb es über 24 Stunden. Frischer Rahm zeigte auch einiges Licht; ob es gleich nicht so in die Augen fiel, als bei der Milch, woran wahrscheinlich seine Dicke schuld war. Saure Milch, der käßige Bestandtheil sowohl als die Molken, zeigte dagegen eine sehr auslöschende Eigenschaft; und Heringslicht damit gemischt, wurde durch sie auf der Stelle ausgelöscht.

H.

Alm.

II.

Leuchten des Seewassers durch Thiere.

*Aus einem Briefe des Prof. S. L. MITCHILL,
M. D., F. R. S. E., in Newyork, an Prof.
BARTON in Philadelphia. *)*

Schon Plinius schrieb das Leuchten des Meerwassers Seethieren zu. — Die meisten dieser Thiere sind Medusen, welche schon in den frühesten Zeiten die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zogen. Doch scheint man über die Ursach des Leuchtens des Seewassers noch unentschieden zu seyn.

Am 13ten Nov. 1800, einem sehr heißen Tage, wo das Thermometer um 2 Uhr im Schatten auf 89° F. gestanden hatte, und noch nach 7 Uhr Abends auf 76° stand, bemerkte ich in dieser Abendstunde aus meinen Fenstern eine auffallende leuchtende Erscheinung am Ufer des Meeres. Es war Fluth und das Wasser 210 Fuß entfernt. Das ganze Ufer schien mit glühenden Kohlen, die beständig Funken sprühten, bedeckt zu seyn, das Wasser bewegte sich schwach nach dem Lande zu, wie mit flammenden Wellen, und wenige Ruthen unter dem Wasser zeigten sich glänzende Erscheinungen von außerordent-

*) Im Auszuge aus *The medical repository* by S. L. Mitchell and E. Miller, Newyork, Vol. 4, p. 375, und aus *Albers Amerik. Ann. der Arzneikunde* etc., Heft. 1, Bremen 1802, S. 117 f. d. H. *Annal. d. Physik.* B. 12. St. 2. J. 1802. St. 10. L

licher Helligkeit. Als ich an den Strand ging, fand ich den Sand mit Mollusken bedeckt, und zwar größtentheils mit der *Medusa simplex*, welche die zurücktretende Fluth zurückliefs, und von denen noch Tausende lebten, ob sie gleich nur noch einiger Bewegung fähig zu seyn schienen, da sie aufer dem Wasser sehr bald sterben. Sie lagen so dick, daß ich bei jedem Fußstritte mehrere zertrat. Bewegten sie sich von selbst, oder wurden sie vom Wasser oder von der Luft bewegt, so gaben sie einen Lichtschein von sich. Indem ich unter ihnen umherging, und dadurch ihr Leuchten erregte, erschien das Ufer wie glänzendes Metall, oder wie eine meinen Fuß umstrahlende und bei jedem Tritte $1\frac{1}{2}$ Fuß weit sich verbreitende Glorie. Nahm ich einige noch lebende in die Hand, so konnte ich bei ihrem Scheine die Stunde und Minute auf dem Zifferblatte meiner Uhr erkennen.

Ihr Glanz ist indess nur vorübergehend; häufig geben sie nicht ein Fünkchen Licht von sich; dann wieder einen schnell verschwindenden Schein.

Auch der Sand, worauf die Thierchen gelegen hatten, glänzte, und rieb man ihn mit dem Finger, so phosphorescirten beide, Sand und Finger. Wurde das Wasser in der Nähe desselben bewegt, so schien es, als berste ein großer Feuerball, und ich stand oft, aus Furcht dadurch verbrannt zu werden, still. Blieb etwas von dem schleimigen Wesen an Haut oder Kleidern kleben, so zeigte es sich hier ebenfalls durch phosphorescirende Flecke, und ich und

mein Gefährte schienen so manchemahl mit Feuer bestrichen zu seyn.

Offenbar waren mehrere Arten leuchtender Thiere vorhanden, unter andern einige so klein wie Punkte, und kaum noch sichtbar, welche ich für einen Intestinalwurm, *Nereis Noctiluca*, hielt, und ein $\frac{1}{4}$ Zoll langer Wurm, der zuweilen ein glänzendes grünes Licht von sich gab; wahrscheinlich eine grössere Gattung von *Nereis*.

Während der Zwischenzeit von dieser Fluth zur nächsten starben alle diese Thiere, und wurden, in eine Art von Schleim aufgelöst, vom Sande eingefogen. Einige der grössern Art, die ich in Seewasser mit nach Hause nahm, lebten die ganze Nacht hindurch, und waren am Morgen noch so munter als am Abend. Sie waren beinahe ganz durchsichtig; stellte man sie indess in ein helles Licht, so waren sie doch dunkel genug, um sich deutlich von der Flüssigkeit zu unterscheiden und eine genauere Beschauung zuzulassen. Sie waren elliptisch gestaltet, die grössten $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, die kleinsten nur eben noch unterscheidbar, und hatten mit dem Seewasser ungefähr ein gleiches specifisches Gewicht, indem sie nach Gefallen im Wasser steigen oder sinken konnten, ohne daß sie eine Schwimmblase, gleich den Fischen, besaßen. Noch vor 10 Uhr Morgens waren mehrere offenbar sterbend, und binnen 40 Stunden waren alle fort, und so desorganisirt, daß auch nicht eine Spur von Häutchen zurückblieb. Nur war das Wasser etwas trübe,

hatte einen kleinen Bodensatz, und roch stark nach Phosphor-Wasserstoffgas. Bei ihrer Durchsichtigkeit liefs sich ihr Bau ohne Zergliederung, welche unmöglich gewesen wäre, entdecken. Das Blut hatte zwar die Farbe ihres Körpers, auch hatten sie kein Herz, doch hatten die Gefäfsse Kraft genug, das Blut ziemlich schnell umher zu treiben, und man konnte es am Tage durch Arterien und Venen sich bewegen sehn, und die Pulfationen der Arterien zählen. Die Circulation war bald schneller, bald langsamer, bald hörte sie ganz auf, und zwar, wie es schien, nach Willkühr des Thiers. Acht grofse Arterien empfingen das blasse Blut von einem gemeinschaftlichen Stamme oder der *Vena cava* und führten es von einer Extremität zur andern; sie gaben dem Thiere ein gestreiftes Ansehn. Deutlich sah man den Endigungen der Arterien in die Venen bis auf die Verästelungen nach, welche sich auf Theile verlohren, die wahrscheinlich zur Ernährung bestimmt waren, von welchen unsichtbare Röhrchen in den gemeinschaftlichen Kanal oder die *Vena cava* zurückgehen mochten.

Ich bemerkte während der Nacht, dafs diese Thierchen nicht immer leuchten, und dafs sich ihr Licht nicht über ihren ganzen Körper verbreitet. Es war aussetzend und auf gewisse Linien beschränkt, die von einer Extremität derselben zur andern gingen. Ich überzeugte mich bald, dafs die glänzende Erscheinung in den Arterien, und nicht in den Venen des Thiers war. Bei ihrer Durchsichtigkeit sah

man dieses Licht so deutlich durch ihren Körper hindurch, als durch Krytall. Es war schön blau und die Strahlen waren herrlich. Das Blut wurde in den Arterien glänzend, electrischen Ausströmungen gleich; und in der Entfernung zeigte sich dieses so, als leuchtete der ganze Körper. Diese Lichtströme hörten indeß nicht bloß mit Unterbrechung der Circulation des Bluts und der Thätigkeit der Gefäße auf, sondern oft auch, wenn man das Blut mit großer Schnelligkeit strömen sah. Dieses Lichtausströmen findet bei Tage so gut als bei Nacht statt, nur dafs man es dann bloß dadurch entdeckt, dafs die Arterien zur Zeit bläulich oder regenbogenfarbig erscheinen, indeß das schwache Licht selbst durch das Tageslicht gänzlich verdunkelt wird.

Es ist wahrscheinlich, dafs bei Thieren, welche, wie diese, weder Lunge noch Herz haben, die Verrichtungen beider Organe durch die Blutgefäße selbst geschehn. Vielleicht, dafs das Licht, welches sie ausströmen, durch eine dem Athemhohlen ähnliche Function erzeugt wird, und vielleicht, dafs auch im Menschen ähnliche Lichtentwickelungen beim Athmen vorgehn, die uns sichtbar werden würden, wäre sein Körper eben so durchsichtig, als der der gallertartigen Mollusken.

Die kleinern Thiere in einem Glase voll Wasser gaben dieselben Erscheinungen, als die größern. Sie glänzten nur beim Schütteln, oder wenn man darin umherrührte, wobei sich die glänzenden Funken vermehrten. Am andern Morgen war das Was-

fer so hell wie andres Seewasser, und man konnte nicht ein Thier darin entdecken, ungeachtet sich nicht zweifeln läßt, daß auch hier der Schein von sehr kleinen, vielleicht mikroskopischen Thieren bewirkt wurde.

Auch wenn man im Meerwasser keine einzelnen Strahlen oder Funken, sondern einen allgemeinen Glanz sieht, wie z. B. um die Ruder oder das Steueruder eines sich bewegenden Schiffes, rührt dieser Glanz wahrscheinlich von ähnlichen Meerthieren her.

III.

ANWEISUNG,

wie die beste Composition zu den Metallspiegeln der Teleskope zu machen ist; wie diese Spiegel zu gießen, zu schleifen und zu poliren sind; und wie man den grössern Spiegeln eine vollkommne parabolische Gestalt giebt,

VON

JOHN EDWARDS, B. A. *)

Die gewöhnlichen Methoden, wie man Teleskopspiegel aus Metall gießt, schleift und polirt, sind hinlänglich bekannt, und sowohl in Smith's Optik, als auch von Mudge in den *Philosoph. Transactions*, Vol. 67, Part. 1, **) vollständig beschrieben worden. Ohne mich bei ihnen aufzuhalten, will ich hier nur *meine eigne* Verfahrensart mittheilen, die, wie die Erfahrung lehrt, weit vorzüglicher ist, als die von jenen Schriftstellern beschriebnen Methoden. Der königliche Astronom, Doctor Maskelyne hat mehrere meiner Teleskope untersucht, und gefunden, daß sie an Lichthelle die

*) Aus dem *Nautical Almanac for 1787*, der sich wegen dieser belehrenden Abhandlung ziemlich selten gemacht hat. d. H.

**) Uebersetzt in den *Leipziger Samml. zur Phys. u. Naturg.*, B. 1, S. 584 — 637. d. H.

von den besten Londner Künstlern verfertigten weit übertreffen, und ihnen in allen andern Hinsichten völlig gleich kommen. *)

1. *Von der besten Composition der metalleneu Spiegel.*

Ich habe eine Menge Versuche mit folgenden Metallen angestellt, die ich in verschiedenen Verhältnissen zusammen schmelzte, dann schliff und polirte, um diejenige Composition für Metallspiegel zu entdecken, welche die grösste Lichtfalle zurückwirft, indem sie zugleich die feinste Politur annimmt. Nämlich mit *Silber, Platin, Eisen, Kupfer, Messing, (Brass,) Blei und Zinn; rohem Spießsglanz, [Schwe-*

*) Herrn Edwards Teleskope zeigen einen weissen Gegenstand vollkommen weifs, und alle Gegenstände in ihren natürlichen Farben, statt daß die gewöhnlichen Spiegelteleskope ihnen ein entstellendes kupferfarbiges Ansehen geben. Ich fand bei einem sorgfältigen Versuche, daß sie die Gegenstände in derselben Helligkeit als ein achromatisches Fernrohr mit dreifachem Objectiv darstellen, wenn die Umstände bei beiden einerlei, der Objectivspiegel und das Objectivglas von gleicher Oeffnungsfläche, und die Vergrößerungen bei beiden gleich sind. Dagegen muß der Durchmesser der Oeffnung eines gewöhnlichen Spiegelteleskopes sich zu dem Durchmesser der Oeffnung eines achromatischen Fernrohrs wie 8 zu 5 verhalten, soll es denselben Effect als dieses hervorbringen.

Maskelyne, (Herausg. d. Naut. Alm.)

fel-Spießglanz,] reinem und eisenhaltigem Spießglangzkönig, Arsenik, Wismuth, Zink und Antimonium, verbunden mit einem Bleierze, (*Cawk-stone.*)*)

Ein Verzeichniß der Compositionen aus diesen Metallen, die ich versucht habe, füge ich diesem Aufsatze als einen Anhang bei. Ich fand, daß eine Composition aus 32 Unzen Kupfer und 15 oder 16 Unzen gekörnten Zinnes, (je nachdem das Kupfer mehr oder weniger rein ist,) der man noch 1 Unze Messing, (*Brass.***) und 1 Unze Arsenik zusetzt, ein Metall bilden, das, gehörig polirt, mehr Licht zurückwirft, als jede andere der bis jetzt bekannt gewordenen Compositionen. Das Verhältniß des zuzusetzenden Zinnes kann nicht immer dasselbe seyn, weil das Kupfer, nach dem verschiednen Grade seiner Reinheit, bald mehr, bald weniger davon zu seiner vollkommenen Sättigung braucht. Gut ist es, das Kupfer zuvor so viel als möglich zu reinigen. Etwas Erfahrung setzt den Arbeiter bald in Stand, genau beurtheilen zu können, ob das Kupfer vollkommen mit Zinn gesättigt ist, oder nicht, da im ersten Falle die Composition auf dem Bruche einen

*) Einen merkwürdigen Versuch mit dem *Cawk-stone* und *Antimonium*, [die schnelle Verglasung des letztern durch erstern,] findet man in den *Philosophical Transactions*, No. 110. E. (und in *Crell's chem. Archiv*, B. 1, S. 54. d. H.)

**) Wenn man noch 1 Unze Silber zu dieser Composition zusetzt, so wird das Metall noch besser und weißer. E.

sehr schönen, hellen Glanz, fast dem Glanze und dem Ansehn des reinen Quecksilbers gleich, zeigt. Um diesen Punkt völliger Sättigung zu erhalten, schmelze ich 32 Unzen Kupfer, setze, wenn sie hinlänglich im Flusse sind, 15 Unzen Zinn hinzu, und giesse die Mischung in einen Einguss. Darauf versetze ich etwas von dieser Composition noch mit ein wenig Zinn in verschiednen Verhältnissen, und erhalte so durch einige Versuche sehr leicht den Punkt der völligen Sättigung und der grössten Vollkommenheit der Mischung. Dann wird der ganzen Masse bei einem zweiten Schmelzen Zinn in dem aufgefundenen Verhältnisse zugesetzt. *) Der Arsenik muß erst bei diesem zweiten Schmelzen, und zwar kurz zuvor, ehe man den Spiegel giest, hinzugesetzt werden, da die zu große Hitze, die beim ersten Schmelzen erfordert wird, ihn grösstentheils verflüchtigt und seine Einwirkung auf die andern Metalle hindert. **) Es ist sonderbar, daß die,

*) Setzt man zu viel Zinn hinzu, z. B. 17 Unzen zu 32 Unzen Kupfer, so ist die Composition im Bruche nicht *glänzend*, sondern von einer matten *grau-blauen* Farbe. Noch mehreres Zinn macht sie ganz schwarz. E.

**) Newton, der schon den Zusatz von Arsenik zum Spiegelmetalle gar sehr empfahl, schmelzte zuerst das Kupfer, dann setzte er den Arsenik hinzu, und zuletzt das Zinn, weil er wahrscheinlich bemerkt hatte, daß das Zinn nur so kurze Zeit als möglich im Flusse bleiben muß. Ein gro-

welche sich mit dem Gießen von Metallspiegeln beschäftigten, den Arsenik so bald bei Seite warfen, und dafs auch die Schriftsteller über diesen Gegenstand ihn aus der Acht gelassen haben, obgleich ihn Newton ganz besonders zu diesem Gebrauche empfohlen hat. *) Wahrscheinlich geschah dies wegen der unangenehmen Dämpfe, die sich beim Einschütten desselben ins schmelzende Metall erhoben, und die für den Arbeiter, wenn er sie einathmet, schädlich werden können. **) Um dieses zu vermeiden, ist weiter keine Vorsicht nöthig, als dafs man den Arsenik gröblich zerstoße, in Papier eingewickelt, mit einer Zange in den Schmelztiegel thue, und dann mit einem hölzernen Spatel umrühre, während dessen man den Athem so lange an sich hält, bis keine Dämpfe mehr aufsteigen. Dann ist die Composition fertig, und kann in die Flaschen, ***) (*Flasks*,)

Isen Theil des Arseniks verfliegt indess hierbei, wegen der grossen Hitze des schmelzenden Kupfers, und das ist der Grund, warum ihn Newton in so grosser Menge hinzusetzte, nämlich 1 Th. Arsenik zu 6 Theilen Kupfer. E.

*) Siehe David Gregory's *Optics*, by Dr. Brown and Dr. Defaguliers, p. 219, oder *Philosophical Transactions*, No. 81. E.

**) Zwei geschickte Physiker haben mich versichert, dafs der Arsenikdampf, selbst wenn der Knoblauchgeruch sehr stark ist, der Lunge gar nicht schade. Maskelyne.

***). Flasche heist das Behältnifs von Eisen oder

gegossen werden. Der grofse Nutzen des Arseniks bei dieser Composition ist, dafs er das Metall viel dichter, fester und dadurch viel *schöner* macht, als es ohne ihn wird, wovon man sich durch Versuche leicht überzeugen kann. In der Regel finde ich einen Zusatz von 1 Unze Arsenik auf 1 Pfund der Metall-Legirung hinreichend. *) Man kann zwar eine viel grössere Menge Arsenik hinzusetzen, ohne dafs das Metall dadurch an Schönheit und Dichtigkeit etwas verliert; es wird dann aber sehr leicht matt, (*tarnish*,) wenn es längere Zeit über mit der Luft in Berührung bleibt. Bei einem Zusatze von $\frac{1}{4}$ oder 1 Unze Arsenik zu 1 Pfunde der Composition wird dagegen die Masse nie matt. Die Ursach, warum die gewöhnlichen Spiegelmassen an freier Luft matt werden, liegt darin, dafs das in ihrer Mischung befindliche Kupfer nicht völlig gesättigt ist, da dann die Luftsäure durch ihre Einwirkung das Kupfer aus dem Zinne auszieht, (?) und dadurch dem Metallspiegel eine matte Oberfläche von schmutziger Farbe giebt, welche, ausser dem grossen Verluste an Licht, den sie bewirkt, noch den Nachtheil hat, dafs sie allen Gegenständen, die sich

Metall, welches die Form von Thon oder Giefs-
erde umschliesst, damit sie vom Drucke des hin-
eingegossnen Metalles nicht zerberste. d. H.

*) Eine Unze Arsenik wirkt indefs auch hinläng-
lich auf 3 Pfund des Metalles, und bindet es so,
dafs es nie an der Luft matt wird. E.

im Spiegel darstellen, den schmutzig - röthlichen oder gelblichen Anstrich giebt, mit welchem die gewöhnlichen Spiegelteleskope die Gegenstände darstellen. Dies thut die von mir beschriebne Metallcomposition nicht, weil in ihr das Kupfer vollkommen gesättigt ist, und daher von der Luft nicht im geringsten angegriffen wird.

Bei dem Schmelzen der Composition muß man noch eine Vorichtsregel nicht übersehn, daß man nämlich zuerst allein das *Kupfer* schmelze, und es so flüssig als möglich mache. Dann erst setze man das *Messing*, (*Brass*,) und das *Silber* hinzu, und bringe das Ganze entweder durch schwarzen Fluß oder durch fleißiges Umrühren mit einem birkenen Spatel zum Schmelzen, und suche es so flüssig als möglich zu machen. Dann erst darf man das Zinn zusetzen, und muß das Ganze nach nochmaligem Umrühren sogleich ausgießen. Denn läßt man die Mischung nach dem Hinzuthun des Zinnes noch einige Zeit über dem Feuer, so wird sie porös, und bleibt es, auch wenn man sie noch einmahl bei möglichst schwachem Feuer schmelzt. Da ich dieses jedes Mahl bemerkte, kam ich natürlich auf den Gedanken, daß das Metall um so dichter und freier von Poren werde, je weniger Zeit man dem Zinne lasse, sich zu calciniren, (oxydiren;) und diesen Gedanken bestätigte die Erfahrung aufs beste. Ich bereite daher nun die Composition mit großem Vortheile folgendermaßen: Ich schmelze das Kupfer und das Zinn jedes in besondern Schmelztiegeln,

und mache das Kupfer durch Zusatz von schwarzem Flusse so flüssig als möglich. Dann nehme ich beide Schmelztiegel vom Feuer, giesse das geschmolzene Zinn in das fließende Kupfer, rühre sie augenblicklich mit einem hölzernen Spatel unter einander, und schütte dann die Mischung sogleich in eine große Menge kalten Wassers. Diese plötzliche Erkaltung trennt die geschmolzene Masse in unzählige kleine Theilchen, und macht sie augenblicklich erstarren, wodurch das Zinn verhindert wird, sich zu verkalken, (oxydiren.) Auf diesem Wege erhielt ich meine Composition, nach dem zweiten Schmelzen, immer gänzlich frei von Poren, selbst wenn ich keinen *Arsenik* beigemischt hatte. Der *Arsenik* machte indeß das Metall immer noch dichter, glänzender, schöner, und in der That auch specifisch schwerer. *)

Kehrt man den Prozeß um, und bringt das Zinn auf den Boden des Schmelztiegels und das Kupfer darüber, wie ich es häufig versucht habe, so schmilzt das letztere bei einer viel geringern Hitze, als für sich allein. Ich glaubte daher hierin ein Mittel gefunden zu haben, wie das Zinn sich nicht sehr verkalken könne, und eine porenfreie Masse erhalten werden müsse. Diese Erwartung schlug aber fehl;

*) Die specifische Schwere der Composition aus Kupfer und Zinn ist 8,78; kommt 1 Unze *Arsenik* zu 1 Pfunde derselben, so erhält sie ein specifisches Gewicht von 8,89. E.

das Metall wurde auf diese Art poröser, als bei den andern Methoden. Es kömmt also nicht allein, wie Mudge glaubt, darauf an, daß das Zinn nicht der großen Hitze ausgesetzt werde, die das Kupfer für sich allein zum Schmelzen braucht, sondern daß es überhaupt nicht zu lange im Feuer im flüssigen Zustande bleibe.

Wie sehr der Arsenik dazu beiträgt, das Metall dichter und porenfreier zu machen, beweist auch Folgendes. Setzt man einer sehr porös gewordenen Masse beim zweiten Schmelzen auf 1 Pfund 1 Unze Arsenik zu, so ist es zu bewundern, wie sehr dadurch das Metall verbessert wird, indem es härter ausfällt und ohne Vergleich weniger Poren wie zuvor behält. Auch wird die Masse dadurch, wie Newton mit Recht bemerkt, *weißer*.

Der Zusatz von wenig *Messing*, (*Brass*), zu dieser Composition dient, sie zäher und minder spröde zu machen, und *Silber* macht sie weißer. Setzt man aber von letzterm zu viel hinzu, so wird die Masse leicht porös.

2. Methode des Gießens.

Der beste Gießsand ist recht fein, und darf nur so viel Thon enthalten, als nöthig ist, daß er beim Anfeuchten zusammenhalte. Ist zu viel Thon in dem Sande, so spritzt er das Metall nach mancherlei Richtungen, manchmahl mit großer Gefahr für den Arbeiter, herum. Enthält der Sand im Gegentheile zu wenig Thon; so bleibt er nicht in den Flaschen,

oder es drückt sich die Patrone oder das Modell nicht recht in ihn ab. Er muß so wenig als möglich faucht, und gut, aber nicht zu hart geschlagen seyn. Die Flaschen müssen wenigstens überall 2 Zoll weiter seyn, als der Spiegel, den man gießen will. Hat der Sand rund um das Metall nicht die hinlängliche Dicke, so wird er augenblicklich trocken, wenn man das heiße Metall in ihn hineingegossen hat; er zieht sich zusammen, und das fließende Metall läuft aus den Flaschen. Eine gehörige Dicke des Sandes verhindert diesen Zufall. Das Modell oder die Patrone muß aus Messing oder hartem Zink, (*Pewter*,) verfertigt werden, und etwas größer und dicker seyn, als der Spiegel werden soll, weil das gegossene Metall sich beim Erkalten etwas zusammenzieht, und kleiner wird, als das Modell war. Ein hölzernes Modell läßt nicht so gut den Sand los als ein metallenes, wirft sich auch leicht bei der Feuchtigkeit des Sandes, und der Spiegel bekömmt dann eine falsche Form. Man darf den Spiegel nicht zu dick gießen, wenn er parabolisch werden soll, sonst nimmt er diese Form nicht an. Am zweckmäßigsten verfährt man, meinen Erfahrungen zufolge, wenn man einen Spiegel von $4\frac{1}{2}$ Zoll Oeffnung und 18 Zoll Brennweite am Rande 0,4 Zoll dick gießt. Die Rückseite des Spiegels muß eben so convex, wie die Vorderseite concav gekrümmt seyn, damit das Metall durchgängig gleich stark werde, auch der Spiegel überall gleichmäßig beim Poliren anliege und fest hafte.

Da

Da meine Composition *härter* und folglich auch spröder ist, als alle Metalle, die man bisher zu Spiegeln gebraucht hat, so ist sie viel schwieriger zu gießen. Die gewöhnlichen Methoden des Gießens schlugen bei ihr fehl, und erst nach langer Zeit und vielen Versuchen habe ich eine sichere Art ausfindig gemacht, mit ihr Spiegel frei von Fehlern und Blasen an der Oberfläche zu gießen. Beim Erkalten bekommen sie fast immer Risse, wegen der Feuchtigkeit des Sandes, und die einzige Art, wie sie sich daher noch gießen lassen, ist die, daß man die Spiegelfläche beim Gusse unterwärts bringt. Der Einguss muß deshalb an der Rückseite des Modells, hart an der Seite desselben seyn, und da, wo er an die Patrone anstößt, den halben Durchmesser der Patrone haben, auch halb so dick als ihr Rand seyn. *) Dabei muß der obere Theil des Eingusses zum wenigsten eben so viel, oder noch mehr Metall fassen, als der Spiegel selbst. Wenn die Patrone mit ihrem Eingusse aus dem Sande gehoben ist, sticht man mit einem dünnen Drahte oder einer gewöhnlichen Stricknadel 10 oder 12 kleine Löcher durch den Sand auf der Rückseite der Form. Durch sie entweicht die Luft beim Eingießen. Mehrere kleine

*) *The ingate or git should be at the back of the metal, and at the very edge of it; its breadth, where it joins the metal, should be at least half the diameter of the metal, and its thickness must be half the thickness of the metal of the edge.*

Löcher sind viel zweckmäßiger als ein einzelnes größeres, da theils die Rückseite des Metalles dann im Gusse viel gleicher ausfällt, theils das Metall nicht so reißt, wie es beim Erkalten, wenn nur ein großes Loch vorhanden ist, gerade unter demselben zu geschehen pflegt.

Das Gießen geschieht folgendermaßen.

Ist das Metallgemisch aus Kupfer und Zinn zum zweiten Male geschmolzen, was mit dem möglichst geringsten Grade der Hitze geschehen muß, so setzt man den rohen Arsenik, grob gepulvert, zu, rührt es mit einem hölzernen Spatel wohl um, nimmt es, sobald die Dämpfe aufhören, vom Feuer, schöpft die Schlacken ab, und schüttet eine halbe oder eine ganze Unze gepulverten Harzes, oder gleiche Theile gepulverten Harzes und Salpeter hinzu, um dem Metalle eine gute Oberfläche zu geben. Man rührt es dann noch einmahl gut unter einander, und gießt es sogleich in die Flaschen. Ist der Einguss voll fließenden Metalles, so schlägt man sanft an die Flaschen, damit das in ihnen befindliche Metall etwas wenig in Bewegung gesetzt wird; hierdurch wird den Grübchen vorgebeugt, die auf der Vorderfläche von Luftblasen entstehen könnten. Wenn das Metall einige Minuten gestanden hat und ganz fest geworden ist, werden die Flaschen geöffnet, während der Guss noch rothglühend ist. Da jedes rothglühende Metall hämmerbar ist, so kann es in diesem Zustande auch bei der Berührung der Luft nicht springen. Man nimmt dann den Spiegel mit

einer Zange, mit der man den Eingufs faßt, heraus, und muß ihn dabei so halten, daß die Vorderfläche nach unten gerichtet bleibt, damit sie nicht einbückt. Mit einem Stücke Holz oder Eisen räumt man den Sand aus der Vertiefung der Vorderfläche aus, und legt dann den Spiegel in einen eisernen Topf zwischen heißer Asche oder kleinen Kohlen, die ihn bis zu einer gewissen Höhe bedecken müssen. Hat man den Sand nicht aus der Höhlung gebracht, so läuft man Gefahr, daß er das Metall sprengt, das sich bis zum gänzlichen Erkalten noch ferner zusammenzieht. Dasselbe geschieht, wenn man das Metall nicht aus dem Sande nimmt und zum allmählichen Abkühlen unter heiße Asche legt. Den Spiegel läßt man so lange in der Asche, bis er ganz kalt geworden ist. Um den Eingufs vom Spiegel zu trennen, reicht ein geschickter Schlag hin, wenn man ihn zuvor ringsum eingeseilt hat.

3. Schleifen und Gestalten des Spiegels.

Außer einem gewöhnlichen Schleiffsteine braucht man nur noch zwei Werkzeuge zum Schleifen, Gestalten und Poliren des Spiegels. Eine Hauptursache, warum die Meisten ihren Spiegeln keine gute Gestalt geben, liegt darin, daß sie sich, zufolge der Methoden Smith's oder Mudge's, zu vieler Werkzeuge bedienen, die sich in ihren Wirkungen größtentheils wechselseitig zerstören. Die möglichst einfache Methode ist auch in mechanischen Arbeiten die, welche zur größten Vollkommenheit

führt. Ueberdies sind die Instrumente, die man gewöhnlich braucht, von einem viel zu grossen Durchmesser, um eine völlig gleichförmige Gestalt zu geben. Alles mein Werkzeug besteht aus einer Schleifschale, (*rough grinder*,) die aus einer Mischung von Blei und Zinn, oder aus Zink verfertigt wird, und zugleich zur Polirschale, (*Polisher*,) dient, und aus einem Lager von Steinen oder Wetzsteinen, (*a bed of stones or hones*,) Das Schleifinstrument, (*a bruiser*,) welches Smith und Mudge empfehlen, ist gänzlich unnöthig, vermehrt die Arbeit, und ist sogar nachtheilig.

Nach meinen Erfahrungen ist die beste Methode die, das man die Oberfläche des Spiegels auf einem gewöhnlichen, ziemlich nach der Lehre abgedrehten Schleifsteine ganz blank, *) und dann weiter mit feinem Schmirgel auf dem aus Blei und Zinn, oder aus Zink verfertigten convexen Werkzeuge schleift. Der Schmirgel mag auch noch so fein seyn, so wird er doch die Oberfläche des Metalles voll Schmarren und kleiner Vertiefungen machen, (*it will break up the metal*;) indessen habe ich ein Mittel, wodurch dieses Uebel leicht wieder gehoben wird, und das ich nachher angeben werde. Dieses Werkzeug,

*) Den Schleifstein kann man leicht der Lehre gemäß gestalten, wenn man beim Drehen desselben, mit einem dagegen gehaltenen scharfen Eisen, ihn so weit ausarbeitet, bis er überall die Krümmung der Lehre hat. E.

oder die Schleiffchale, (*rough grinder*,) muß eine elliptische Gestalt, nicht die eines Kugelsegments haben, und zwar muß die kleine Achse der Ellipse, nach der es gebildet ist, dem Durchmesser des Spiegels gleich seyn, und zur großen Achse genau im Verhältnisse von 9 : 10 stehn, aus Gründen, die man weiterhin finden wird. Die Art, wie das Metall auf diesem und auf den übrigen Instrumenten bearbeitet und gestaltet wird, findet man in Dr. Smith's *Optics*, (Kästner's Uebersetzung, S. 282f.) und in dem oben angeführten Theile der *Philosophical Transactions* beschrieben, und dahin verweise ich den Leser, da es mir hier nur darum zu thun ist, die mir eignen bessern Methoden mitzutheilen.

Hat das Metall die richtige Gestalt erhalten, so wird es auf ein convexes Werkzeug gebracht, das aus einigen Steinen zusammengesetzt wird, die man von *Edgedon*, (in *Shropshire* zwischen *Ludlow* und *Bishop's Castle*;) bekommt; welches Wetzsteine von einem feinen Korne sind, die das Metall sehr leicht angreifen und ihm eine schöne feine Oberfläche geben. Die blauen Wetzsteine, *) die hierzu gewöhnlich von den Optikern gebraucht werden, greifen kaum das Metall an, und es ist eine mühsame Arbeit, mit ihnen alle die Schmarren, (*breaks up*;) aus

*) Gebraucht man diese blauen Wetzsteine, so muß man sie beim Schleifen des Metalles nur sehr wenig befeuchten; mit vielem Wasser leisten sie noch schlechtere Dienste.

der Spiegelfläche herauszubringen, die durch den Schmirgel entstanden sind, indess dies durch die erwähnten Steine sehr leicht geschieht. Das Lager aus Wetzsteinen, (*the bed of stones*), muß kreisrund, und nicht viel gröfser, als der Spiegel seyn, dem man darauf die letzte Form geben will; bei einem Spiegel von 4 oder 5 Zoll Oeffnung ungefähr nur um $\frac{1}{10}$ Zoll gröfser als der Spiegel. Ist dieses Werkzeug von beträchtlich gröfserm Durchmesser, als das Metall, so giebt es dem Spiegel Itets die Gestalt eines gröfsern Kugelsegments, als er haben sollte; und sind beide von gleichem Durchmesser, so bleibt der Spiegel zwar völlig sphärisch, sein Focus wird aber leicht nach und nach immer kleiner, es sey denn, dafs man bei der Arbeit das Metall und das Werkzeug abwechselnd oben bringt. Ich finde es daher besser, dieses Werkzeug etwas breiter, als der Spiegel ist, zu machen; *) dann wird dessen Focus nicht geändert. Man muß nicht auf einmahl zu viel Wasser auf das mit Wetzsteinen überkleidete Lager, (*the hone pavement*), bringen, sonst bekommt man eine schlechte Gestalt, die sich gleich dadurch zeigt, dafs dann die Oberfläche des Metalles an verschiedenen Stellen einen verschiednen Grad des Glanzes hat.

Ist die Oberfläche des Metalles auf diese Art auf dem Wetzsteinlager recht gleichförmig schön geworden, so kann man zum *Poliren* schreiten. Die

*) Ungefähr um $\frac{1}{10}$ gröfser im Durchmesser. E.

Handhabe, (*Handle*,) mit der man dabei den Spiegel versteht, besteht aus Blei, muß einerlei Convexität und Concavität mit dem Spiegel haben, doppelt so dick als das Metall des Spiegels seyn, und im Durchmesser $\frac{3}{4}$ vom Durchmesser des letztern betragen. In der Mitte derselben muß ein Loch mit einer Schraube aus Kupfer oder Eisen angebracht werden, damit man sie mit dem Spiegel, an den sie mit Pech befestigt wird, auf eine metallene Drehbank schrauben könne, um den Rand des Metalles zu ebnen, welches zuerst mit einer feinen Feile, und dann mit einem der oben erwähnten Schleiffsteine geschieht.

4. *Poliren des Spiegels, und wie man ihm dabei eine parabolische Gestalt giebt.*

Man überzieht nun die elliptische Schleiffchale mit Pech. Meist bereite ich mir das Pech selbst zu, indem ich Theer in einem Schmelztiegel über gelindem Feuer so lange koche, bis er die gehörige Consistenz erhält. Je härter das Pech ist, desto besser wird die Gestalt des Spiegels, da es dann während der Arbeit seine Form nicht verändert, wie es das weiche Pech thut. Ueberdies erhält das Metall auf einem mälsig harten Polirer den schönen Glanz, wodurch es vermögend ist, die Gegenstände recht lebhaft und mit ihren natürlichen Farben darzustellen, indess bei zu weichem Pech sich die Spiegelfläche mit einem feinen unsichtbaren Pechhäutchen überzieht, welches macht, daß weisse Gegenstände, z. B. ein Bogen weissen Papiers, in ei-

nem solchen Spiegel eine schmutzig-bräunliche Farbe erhalten. Man kann das Pech leicht härter machen, wenn man Harz hinzusetzt. Ich pflege oft gleiche Mengen Pech und Harz zu nehmen, um eine Mischung zu erhalten, die gerade so hart ist, daß sie nach dem Erkalten den Eindruck des Nagels bei mäßigem Druke annimmt. Ein aus Pech und Harz zubereiteter Polirer hat den Vorzug, daß er, der gehörigen Härte ungeachtet, doch nicht so spröde ist, als wenn er aus bloßem Pech besteht; er springt daher auch nicht so leicht wie dieser am Rande, ein Zufall, wodurch der Spiegel oft Schrammen bekömmt. Ich gieße das geschmolzene Pech und Harz, wenn es genug abgekühlt ist, aus dem Schmelztiegel über die elliptische Schleifschale, die ziemlich warm seyn muß, weil sonst das Pech nicht fest bastet, und breite es darüber durchgehends gleichmäßig, in der Dicke eines halben Kronstücks, mit einem eisernen Spatel aus. Ist die Pechbekleidung zu dünn, so ändert sie durch die Hitze, die beim Reiben des Metalles darauf entsteht, beständig ihre Form, und dadurch bekömmt auch der Spiegel eine schlechte Gestalt. Wenn der Pechüberzug etwas kalt geworden ist, bedecke ich ihn mit einem Stücke Schreibpapier, und drücke nun den Spiegel mit seiner Oberfläche darauf. Hierdurch bekömmt der Polirer beinahe ganz die Krümmung und Gestalt des Spiegels. Hat er nicht überall eine genaue und gleiche Form angenommen, was sich durch die feinen Eindrücke des Papierge-

webes auf das Pech leicht erkennen läßt, so muß man die Oberfläche desselben wieder etwas erwärmen, und die vorige Operation wiederholen, bis er genau die Krümmung des Spiegels angenommen hat. *) Mit einem Federmesser nimmt man nun das überflüssige Pech von dem Rande des Polirers weg, und macht das Loch in der Mitte desselben mit einem konischen Stücke Holz recht rund; kurz, man giebt dem Pechüberzuge vollkommen die Form des darunter befindlichen bleiernen Werkzeuges. Das Loch in der Mitte des Polirers muß, (wegen einer besondern Ursache,) ganz durch das Werkzeug durchgehn, und dieselbe Weite haben, oder etwas kleiner seyn, als das Loch in der Mitte des Spiegels. Dies ist eine nothwendige Vorsicht, und ich habe in der That immer gefunden, daß auch die kleinen Spiegel, die kein Loch in der Mitte be-

*) Wenn der Polirer seine gehörige Gestalt erhalten hat, so erwärmt man ihn etwas am Feuer, und drückt dann in die Oberfläche des Peches, durch einen sanften Druck mit der Messerschärfe, einige parallele sich durchkreuzende Linien ein. Diese Vertiefungen nehmen die kleine Portion Metall in sich auf, die sich beim Poliren abreibt, und dieses trägt viel dazu bei, daß die Gestalt des Spiegels richtiger wird. Den Polirer kann man auch ohne Schreibpapier formen, wenn man den Spiegel in kaltes Wasser taucht, ihn dann auf die etwas erkaltete Pechoberfläche drückt, und dieses so oft wiederholt, bis das Pech die gehörige Form bekommen hat. E.

kommen, eine viel bessere Politur und eine richtigere Gestalt erhalten, wenn der Polirer in seiner Mitte ein Loch hat.

Das Pulver, das beim Poliren bei weitem den besten Glanz giebt, ist *Colcothar*, [oder Eisen-oxyd,] und nicht Zinnasche. Die Zinnasche giebt den Metallen einen weissen Glanz, oder, wie die Metallarbeiter sagen, einen silberfarbenen Anstrich. Die Politur mit gutem *Colcothar* bewirkt hingegen einen sehr feinen, hohen, schwarzen Glanz, so dafs das Metall nach vollendeter Politur wie polirter Stahl ausieht. Um zu erfahren, ob der *Colcothar* gut ist, darf man nur etwas davon in den Mund nehmen; löst er sich völlig auf, so ist er gut; bleibt er aber hart und knirscht zwischen den Zähnen, so ist er schlecht und nicht gehörig gebrannt. Der gute *Colcothar* hat ferner eine tiefrothe, oder dunkle Purpurfarbe, und fühlt sich sanft und öhlicht an, wenn man ihn zwischen den Fingern reibt; der schlechte ist hellroth, und fühlt sich hart und sandicht an. Man reibt den *Colcothar* zwischen zwei polirten Stahlflächen, mit etwas Wasser angefeuchtet, zum feinsten Pulver; hat er sich trocken gerieben, so setzt man etwas mehr Wasser zu, um ihm den beliebigen Grad der Feinheit zu geben. Hat man ihn drei- bis viermahl trocken gerieben, so erhält er eine schwarze Farbe, und ist nun fein genug, um einen sehr ausgefuchten schönen Glanz geben zu können.

Diesen levigirten Colcothar fülle ich in eine kleine Flasche, giesse etwas Wasser darauf, und wende ihn dann zum Poliren auf dieselbe Art an, wie man die gewaschene Zinnasche zu brauchen pflegt. Immer schütte ich auf Einmahl eine große Menge des geschlemmten Colcothars auf, so daß sich das Pech ganz mit einer dünnen Hülle von Colcothar überzieht, und brauche ihn selten noch ein zweites Mahl aufzuschütten. Sollte es nöthig seyn, Colcothar zwei- oder dreimahl aufzuschütten, um den Glanz des Metalles zu erhöhen, oder einige Schrammen aus der Oberfläche zu bringen, so muß man ihn nur in geringer Menge anwenden, sonst zerstört man die schon erhaltne Politur. Wenn das Metall beinahe fertig polirt ist, so zeigt sich allemahl, sowohl auf der Spiegelfläche, als auch auf der Polirscheibe, etwas schwarzer Schmutz; diesen wische man mit einem Stücke sehr weichen Waschleders von der Spiegelfläche ab, nur muß man sich hüten, nicht zu viel davon wegzunehmen, weil sonst das Poliren nicht so gut von Statten geht. Alles dieses läßt sich durch einige Versuche leicht und besser lernen, als durch einen ganzen Band von Vorschriften.

Um dem Spiegel eine richtige *parabolische Form* zu geben, bedarf es bei dem Poliren gar keiner besondern Voricht. Das *elliptische Werkzeug* giebt dem Spiegel diese Gestalt immer auf das genaueste von selbst, wenn nur die große und kleine Achse desselben im richtigen Verhältnisse stehn, und das Metall nicht allzu dick ist, um sich überall fest und

gleichförmig an den Polirer anzuschmiegen. Wird das Pech zu weich, so giebt es nach, und die Krümmung wird dadurch etwas verändert. Dieser Umstand kann machen, daß der Spiegel zuweilen die parabolische Krümmung nicht ganz erreicht, oder darüber hinauskömmt. Mit etwas ausdauerndem Fleisse läßt sich indess die richtige Krümmung leicht erlangen. Warum eine *elliptische Schale* von den angegebenen Dimensionen immer eine parabolische Krümmung hervorbringt, indess die Gestalt bei einer verhältnißmäßig längern großen Achse allemahl hyperbolisch wird; dafür könnte ich leicht theoretische Gründe angeben, wäre es mir hier nicht bloß um praktische Vorschriften zur Verfertigung dieser Spiegel zu thun. Man kann sich von der Richtigkeit meiner Behauptungen überzeugen, wenn man einen Spiegel von $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und $9\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite auf eine elliptische Schale, deren Achsen $2\frac{1}{2}$ und 3 Zoll sind, polirt. Der polirte Spiegel wird dann immer, (wenn sein Metall nicht zu dick war,) über die Parabel hinausfallen, oder immer hyperbolisch seyn. Polirt man ihn auf die gewöhnliche Art auf einer *sphärischen* Schale, indem man ihn nach allen Richtungen darüber ins Kreuz fährt, und so oft man die Stellung verändert, erst einige Mal rund herum schleift, so wird er allemahl sphärisch, und bleibt folglich diesseits der parabolischen Form. Man wird bei ein wenig Uebung bald gewahr werden, daß sich den größern Spiegeln die parabolische Form mit Leichtigkeit und Zuverläß-

figkeit geben läßt, wenn man sie auf einer elliptischen Polirschale von den angegebenen Dimensionen, nach allen Richtungen kreuzweise hin und her führt. Bei gewöhnlichen Spiegeln von $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und $9\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite, oder von 3,8 Zoll Durchmesser und 18 Zoll Brennweite, müssen sich die Achsen der elliptischen Schleifschale wie 10 zu 9 verhalten, und die kleine Achse muß dem Durchmesser des Spiegels genau gleich seyn.

Geschrieben zu Ludlow den 19ten Juli 1781.

A N H A N G.

Verzeichniß der Compositionen, welche versucht wurden, um die beste Mischung für die Metallspiegel der Teleskope aufzufinden.

1. Kupfer und Zinn *) in gleichen Theilen. Die Composition war sehr schlecht, weich und von einer blauen Farbe.
2. Kupfer [und Zinn in gl. Theilen] mit $\frac{1}{8}$ Arsenik. Wenig von der ersten verschieden.
3. Zinn 2 Theile, Kupfer 1 Theil. Viel schlechter als die vorigen Compositionen.
4. Kupfer 32, Zinn 16, Arsenik 4 Theile. **) Die Composition war schwarz und spröde.

*) Unter Zinn ist immer gekörntes Zinn zu verstehen.

**) Es wurde Salpeter hinzugesetzt, um den Arsenik zu fixiren.

5. Kupfer 6, Zinn $1\frac{1}{4}$, Arsenik 1 Theil. Sehr mittelmäßig.
6. Kupfer 32, Zinn 14, Arsenik 2 Theile. Ein sehr gutes Metall.
7. Kupfer 32, Zinn $13\frac{1}{2}$, Arsenik 1 Theil. Nicht ganz so gut wie No. 6.
8. Kupfer 32, Zinn $13\frac{1}{2}$, Arsenik $1\frac{1}{2}$ Theile. Ein gutes Metall.
9. Kupfer 32, Zinn 15, Arsenik 2 Theile. Viel besser als alle vorhergehende Compositionen.
10. Kupfer 6, Zinn 2, Arsenik 1 Theil. Dicht, aber nach dem Poliren sehr gelb.
11. Kupfer 3, Zinn $1\frac{1}{4}$ Theil. Dicht und weißer als No. 10.
12. Kupfer 32, Zinn $14\frac{1}{2}$ Theile. Ein sehr gutes Metall; polirt sich aber zu gelb.
13. Kupfer 32, Zinn 15, Arsenik 2, gepulvertes Flintglas 3 Theile. *) Sehr glänzend, aber un- ganz, (rothen.)
14. Messing 6, Zinn 1 Theil. Dicht, aber zu gelb.
15. Zwei Theile der 11ten Composition und 1 Th. der 14ten Composition. Dicht, aber zu gelb nach dem Poliren. **)

*) Das Flintglas wurde als ein Fluß zugesetzt. Siehe Shaw's *Chemistry*, p. 255. E.

**) Die 10te Composition ist die *Newton'sche*. (S. Anhang zu Gregory's *Optics*, p. 221.) Die 11te, 14te und 15te sind die Compositionen des Herrn *Molynaux*, (s. *Smith's Optics*, Vol. II, pag. 304;) und die 12te ist die Composition des Herrn

16. Messing 5, Zinn 1 Theil. Etwas weißer als No. 14.
17. Messing 4, Zinn 1 Th. Ein gutes Metall, aber noch gelblich.
18. Messing 4, Zinn 1, Arsenik $\frac{1}{16}$ Theil. Weißer als No. 17.
19. Messing 3, Zinn 1 Theil. *) Läßt sich nicht gut poliren.
20. Messing 2, Zinn 1 Theil. KrySTALLINISCHER, (sparry,) Natur.
21. Zinn 3, Messing 1 Theil. Zu weich; nichts weiter, als eine Art harter Spiauter.
22. Gleiche Theile Messing und Arsenik. Eine schmutzig-weiße Farbe.
23. Gleiche Theile Messing, Kupfer und Arsenik. Von weißlicher Farbe.
24. Messing und Platin, gleiche Theile. Diese Composition läßt sich sehr schwer schmelzen und unter einander mischen; sie ist hämmerbar, und hat die weiße Farbe, welche No. 22 zeigt.

Mudge, (f. *Philosophical Transactions*, Vol. 67, p. 298.) E.

- *) Diese Compositionen werden von Neri und Kunkel in Neri's Kunst des Glasmachens erwähnt. Sicher haben sie die Composition nicht selbst versucht, sondern andern nachgezählt, da die 19te keinen guten Glanz annimmt, und die 21ste so weich wie harter Zink, und daher für Spiegel ganz untauglich ist. E.

25. Kupfer 32, Zinn 14, rohes Antimonium 4 Th.
Schwarz und unganzz, (*rotten.*)
26. Kupfer 32, Zinn 14, rohes Antimonium 1 Th.
Bläulich und grobkörnig.
27. Kupfer 32, Zinn 15, Arsenik 4, Wismuth
2 Theile. Viel zu unganzz, (*rotten.*)
28. Kupfer 32, Zinn 15, Arsenik 3, Wismuth
1 Theil. Nach dem Poliren zu gelb und auch
porös.
29. Kupfer 3, Zink 1 Th. Ein bleiches hämmer-
bares Metall.
30. Kupfer und Zink zu gleichen Theilen. Noch
hämmerbar und grobkörnig.
31. Kupfer 32, Zinn 15, Arsenik 4, Zink 4 Thei-
le. Das Metall ist gut, nimmt aber keinen ho-
hen Glanz an.
32. Die vorige Composition, mit ätzendem Subli-
mate in Fluß gebracht. Ein dichtes und hartes
Metall, aber nach dem Poliren zu gelb.
33. Kupfer 32, Zinn 16 Theile. Eine sehr schöne,
glänzende Composition; aber viel zu spröde und
unganzz, (*rotten.*) *)
34. Kupfer 32, Zinn 17 Theile. Bläulich und
grobkörnig.

35.

*) Wenn das Kupfer nicht sehr rein ist, hat diese
Composition eine schwarzblaue Farbe, da 15 Un-
zen gekörnten Zinnes gewöhnlich 1 Pfund Kupfer
sättigen.

35. Kupfer 32, Zinn 18 Theile. Bläulich und grobkörnig.
 36. Messing 2, Zink 1 Theil. Die Composition hat beinahe eine Goldfarbe.
 37. Gleiche Theile Messing und Zink. Eine blasse Goldfarbe und grobkörnig.
 38. Zink 4, Zinn 1 Theil. Sehr unganzz, (*rotten*.)
 39. Kupfer und rohes Antimonium zu gleichen Theilen. Die Composition ist von krystallinischer Natur.
-

IV.

UNTERSUCHUNGEN

*über die Wirkung, welche Magnetstäbe
auf alle Körper üfsern,*

von

COULOMB,

Mitglied des Nat.-Inst.

(Ausgezogen aus einer Vorlesung im franz.
Nat. - Inst. im Prair. J. 10, Juni 1802.) *)

Ich habe, sagt Coulomb, in meiner ersten Abhandlung **) gezeigt, dafs, wenn man aus irgend einer Materie, sie sey welche sie wolle, Nadeln, 7 bis 8 Millimètres, (3 par. Linien,) lang, und nur 40 bis 50 Milligrammes schwer, bildet, und sie an einem einfachen Faden Coconseide aufhängt, so dafs die Nadel horizontal, zwischen den entgegengesetzten nur um 20 Millimètres von einander entfernten Polen zweier Magnetstäbe schwebt, diese Nadeln sich stets in die Richtung durch beide Pole setzen, und durch isochronische Oscillationen in diese Lage gelangen. Zugleich habe ich in jener Abhandlung dargethan, wie aus der Windungskraft des Seidenfadens, der die Nadel trägt, und aus der Zahl der Schwingungen in einer gegebenen Zeit, die magneti-

*) *Journal de Physique*, t. 54, p. 454.

d. H.

**) Vergl. *Annalen*, XI, 367 f.

d. H.

sche Kraft, welche die Schwingungen erzeugt, sich messen läßt.

Ist aber diese Wirkung einem Einflusse der magnetischen Kraft auf *alle Substanzen*, oder nicht vielmehr einigen *Eisentheilchen* zuzuschreiben, die allen Stoffen ohne Ausnahme beigemischt sind, ohne sich durch chemische Reagentien zu offenbaren? wie man dieses letztere vom Nickel, vom Kobalt, und von allen metallischen Stoffen, welche Zeichen von Magnetismus geben, glaubt. *) Schwerlich wird sich diese Frage beantworten lassen, bevor man nicht mit Gewissheit wird darthun können, einen Stoff von allen Eisentheilchen, die er enthalten könnte, vollkommen gereinigt zu haben. So viel ist auf jeden Fall einleuchtend, daß, da die Wir-

*) Oder rührt sie nicht vielleicht von Eisentheilchen her, die nur an der Oberfläche der nadelförmigen Körperchen haften, und von den eisernen Werkzeugen herrühren, mit denen die Nadeln wahrscheinlich gebildet worden sind? Ein Drittes, welches sehr möglich wäre, (*Annalen*, XI, 371, verglichen mit dem Resultate des sechsten der folgenden Versuche,) da sich in keinem der bis jetzt bekannt gewordenen Auszüge aus Coulomb's Aufsätzen eine Aeußerung findet, die es wahrscheinlich machte, daß Coulomb dabei eiserne Werkzeuge vermieden hätte, und da Körperchen, die nur $\frac{1}{4}$ Grains wiegen, schon durch ein Minimum von daran haftendem Eisen zwischen Magneten zum Schwingen gebracht werden müssen.

d. H.

kung der Magnetstäbe auf jeden Körper sich bis auf das allerkleinste Theilchen desselben erstreckt, das Eisen im letztern Falle dem Körper durchweg in gleichem Verhältnisse, bis zum kleinsten Atom herab, beigemischt seyn müßte.

Ich übergehe diese Frage, welche die Erfahrung noch nicht zu beantworten vermag, und schränke meine Untersuchungen in gegenwärtiger Abhandlung für dieses Mahl auf Folgendes ein:

1. *Die Wirkung der Magnetstäbe auf Metalle, die auf gewöhnlichem Wege gereinigt sind, zu messen, und zu sehn, ob sich nicht, unter der Voraussetzung, daß diese Wirkung von einem kleinen Antheile Eisen herrühre, welches dem Metalle durchweg beigemischt ist, der Eisengehalt, der diese Wirkung hervorbringe, genau bestimmen läßt; zu welchem Zwecke ich mir von unsern Collegen Sage und Guyton Metalle in der größtmöglichen Reinheit, in der sie sie darzustellen vermögen, erbat.*

2. *Auf dieselbe Art bei Körpern, deren schnelle Schwingungen zwischen den Polen der Magnetstäbe für Gegenwart von Eisen in ihnen Bürge sind, (obschon ihr Eisengehalt so äußerst geringe ist, daß er allen chemischen Analysen größtentheils entgeht,) genau den Antheil von Eisen, welchen sie enthalten, anzugeben.*

Vorbereitung zu den Versuchen. Es wurden zwei künstliche Magnete bereitet, jeder aus 4 gehärteten, 360 Millimètres langen und 4 Millimètres dicken Stahlstäben, so daß jeder dieser beiden Mag-

nete 28 Mill. breit, 8 Mill. dick und 360 Mill. lang, (12,4''' br., 3,6''' d., 13,3'' lang,) war. Beide stellten sich in gerade Linie, mit ihren entgegengesetzten Polen einander gegenüber und 20 Mill., (8,8''') von einander entfernt. Zwischen ihnen wurden die nadelförmigen Körper, nach Art der Magnetnadel, mittelst eines einfachen Fadens Coconseide, so wie diese vom Seidenhaspel kömmt, aufgehängt. Der Körper befand sich am untern Ende eines kleinen Stiftes, (*Cheville*,) befestigt, dessen Kopf eine horizontale Nadel trug, die sich längs eines kleinen eingetheilten Kreises hinbewegte. *) Dieser Kreis und der kleine Cylinder, der ihn trägt, sind an einem horizontalen Arme befestigt, der längs einer senkrecht stehenden Säule beweglich ist. Zuerst wird der nadelförmige Körper so hoch über die Magnetstäbe gehängt, daß er sich ganz außerhalb ihres Wirkungskreises befindet. In dieser Lage läßt man ihn oscilliren, und bestimmt aus der Menge seiner Oscillationen in einer bekannten Zeit, die Kraft der Windung des Fadens. Ist er zur Ruhe gekommen, so stellt man ihn mittelst des Kreises genau in die Richtung der Magnetstäbe, und läßt ihn dann zwischen die beiden Magnetstäbe hin-

*) Die Einrichtung des *Coulombschen* Windungsapparats, (*Balance de torsion*,) dem diese Vorrichtung zu entsprechen scheint, wird der Leser in einem der folgenden Stücke der *Annales* umständlicher beschrieben finden.

ab. Hier setzt man ihn aufs neue in Schwingung, und nun entspricht die Zahl seiner Oscillationen in einer bekannten Zeit der vereinten Wirkung der Kraft der Windung und der magnetischen Kraft, welche die Pole der beiden Magnetstäbe auf ihn äussern. Zieht man von diesen beiden vereinten Kräften die aus dem ersten Versuche gefundene Kraft der Windung ab, so erhält man die magnetische Kraft, deren Grösse man suchte.

Versuch 1. Jede der verschiedenen Nadeln, mit denen der Versuch angestellt wurde, war 7 Millim., (3,1^{'''}.) lang, und wog 40 Milligrammes, (0,75 fr. Grains.) Als sie ausserhalb des Wirkungskreises der Magnetstäbe hingen, brachte jede derselben auf 4 Schwingungen 44" zu. Als man sie dagegen zwischen die Pole der Magnetstäbe hinab gelassen hatte, vollendete

eine Na-	4 Schwin-
del aus	gungen in
Gold	22"
Silber	20
Blei	18
Kupfer	23
Zinn	19

Da diese Nadeln alle von gleicher Länge und gleichem Gewichte waren, mussten sie insgesammt, wenn keine andere Kraft, als die Kraft der Windung auf sie wirkte, zu gleich viel Schwingungen gleich viel Zeit brauchen. In der That machte jede derselben 4 Schwingungen in 44", wenn sie ausserhalb des Wirkungskreises der Magnetstäbe hing. Nun berechnet Coulomb, nach seinen Formeln, die er über die Oscillationen und die Kraft der Windung 1777 im 9ten Bande der *Mémoires des savans étrangers*, und 1784 in den *Mémoires de l'Académie* auf-

gestellt hat, das Verhältniß des Moments der magnetischen Kraft, die in den letztern Versuchen sich auf die einzelnen Metalle äufserte, und dieses Verhältniß des magnetischen Moments bei Nadeln von gleichem Gewichte und gleicher Länge, die von den beiden Polen der Magnetstäbe alle gleich entfernt hängen, findet sich nach seinen Berechnungen wie folgt:

für Gold	= 3,00 A.
Silber	= 3,80 A.
Blei	= 4,97 A.
Kupfer	= 3,00 A.
Zinn	= 4,24 A.

Wollte man das wirkliche Moment für jedes dieser Metalle wissen, so würde das Moment für die Goldnadel dargestellt werden durch

0,0123, und diesem entspräche ungefähr das Moment eines Gewichts von 1 Milligr., das an einem $\frac{1}{3}$ Millimètre langen Hebelarme hinge; oder nach den alten Maassen und Gewichten, das Moment eines Gewichts von nicht ganz $\frac{1}{8000}$ Grain, das an einem 1 Linie langen Hebelarme hinge; eine Grösse, die so geringe ist, daß es unmöglich gewesen seyn würde, sie auf andere Art, als mittelst der Oscillationen zu bestimmen.

Coulomb versuchte darauf die Kraft der Magnete auf verschiedene Holzarten auf dieselbe Art zu bestimmen; aber er fand, daß man wegen der grossen Leichtigkeit des Holzes und wegen des Widerstandes der Luft diese Versuche unter [luftleeren?] Glasglocken anstellen müsse.

Versuch 2. Coulomb bemühte sich nun, zu finden, wie viel Eisen mit einem andern Metalle legirt, oder in irgend einem andern Körper zerstreut seyn müsse, damit einestheils die Geschwindigkeit der Schwingungen, in welche ein einzelner Magnet-

stab eine daraus gebildete Nadel setzt, auf Gegenwart des Eisens zu schliessen berechtigte; und anderntheils doch der Eisengehalt so geringe sey, daß er sich durch die gewöhnlichen chemischen Mittel nicht wohl entdecken lasse.

Er hatte von Guyton Silber erhalten, das mit Eisen zusammengeschmolzen worden war, sich aber beim Schmelzen nicht mit dem Eisen vereinigt hatte. Der Magnet wirkte merklich auf dieses Silber, indess etwas davon in Salpetersäure aufgelöst, und durch blausaures Kali daraus gefällt, nicht die geringste Nuance von Blau zeigte.

Gewiss, sagt Coulomb, war in diesem Silber etwas Eisen zurück geblieben. Um das Verhältniß desselben zum Silber zu finden, schlug ich folgenden Weg ein.

Ich bildete aus Wachs drei Cylinder, deren jeder nicht ganz 23 Millim., ($10''$.) lang war, und 212 Milligr., (4 Grains,) wog. Den ersten vermischte ich mit $\frac{1}{4}$, den zweiten mit $\frac{1}{8}$, den dritten mit $\frac{1}{16}$ seines Gewichts Eisenfeil; entfernte die beiden gegenüberstehenden Pole der Magnetstäbe bis auf 100 Millim., ($3,7''$.) von einander, und hing nach einander die drei Cylinder in die Mitte zwischen beide. So vollendeten sie 40 Schwingungen, der erste in $32''$, der zweite in $43''$, der dritte in $61''$.

Die beschleunigende Kraft, welche auf jedes Längen-Element in t wirkt und es zum Schwingen bringt, muß sich hierbei zu der beschleunigenden

Kraft, welche auf 3 wirkt, wie man leicht sieht, wie der Eisengehalt, das ist, wie $\frac{1}{2} : \frac{1}{17}$ oder wie $3,4 : 1$ verhalten. Nach der Lehre von den Oscillationen verhalten sich diese beschleunigenden Kräfte umgekehrt wie das Quadrat der Zeit, worin eine gleiche Menge von Schwingungen vollendet wird; mithin in diesem Falle wie $61^2 : 32^2$, das ist, wie $3,7 : 1$.

Die Kräfte, welche 1 und 2 zum Schwingen bringen, verhalten sich aus dem ersten Grunde wie $\frac{1}{2} : \frac{1}{8}$ oder wie $1,8 : 1$; und zufolge ihrer Schwingungsmengen in gleicher Zeit, wie $43^2 : 32^2$, das ist, wie $1,805 : 1$.

Hieraus ist offenbar, daß die Wirkung der Pole zweier Magnetstäbe auf Cylinder von gleicher Länge, die aus einer solchen Mischung bereitet sind, dem Antheile derselben an Eisenfeil proportional ist.

Versuch 3. Jeder der drei vorigen Cylinder wurde in 3 oder 4 kleinere getheilt, die gleich den erstern etwas über 22 Millim., ($10'''$.) lang waren. Sie machten insgesammt in derselben Zeit gerade so viel Schwingungen, als die, denen sie zuvor angehörten.

Versuch 4. Blechstreifen, aus dem Silber gebildet, das durch bloßes Schmelzen von Eisen geschieden worden war, gaben mir Resultate, denen der beiden vorigen Versuche ähnlich.

Versuch 5. Ich stellte die beiden Pole der Magnetstäbe 70 Millim., ($2,6''$.) aus einander, und

hing zwischen sie einen 13 Millim., ($5,8''$), langen Cylinder, der von der Masse des ersten Cylinders, (die aus 4 Theilen Wachs und 1 Theile Eisenfeil bestand,) gebildet war. Er vollendete 40 Schwingungen in $16''$.

Ich bildete darauf aus dem Silberstücke einen eben so langen Blechstreifen, und hing ihn zwischen beide Pole. Dieser brauchte zu 40 Schwingungen $128''$ Zeit.

Da beide Nadeln gleich lang waren, so würden sie, bei einem verhältnißmäßig gleichen Eisengehalte, zu gleich viel Schwingungen auch gleich viel Zeit gebraucht haben. Wir haben aber gelehrt, daß in gleich langen Nadeln, die einen verschiednen Eisengehalt haben, die Kräfte, welche sie schwingen machen, ihrem Eisengehalte proportional sind, und diese Kräfte stehn nach der Lehre von den Schwingungen im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Zeiten, die auf eine gleiche Zahl von Schwingungen hingehn. Hiernach verhält sich folglich das Moment der Kraft, welche den Cylinder, der aus $\frac{4}{5}$ Wachs und $\frac{1}{5}$ Eisenfeil besteht, in Schwingung setzt, zu der Kraft, welche den Silberblechstreifen schwingen macht, wie $128^2 : 16^2$, das ist, wie $64 : 1$; und in demselben Verhältnisse steht ihr Gehalt an Eisen. Da dieser nun im Wachscylinder auf $\frac{1}{5}$ steigt, so ist der Eisengehalt des Silbers $\frac{1}{25}$, und dieses enthält auf 319 Theile Silber nur 1 Theil Eisen.

Versuch 6. Auf Nadeln aus Silber, das auf der Kapelle oder mittelst Salzsäure gereinigt war, äuserten die magnetischen Pole in der vorigen Entfernung (von 70 Millim. oder 2,6") von einander, keine merkbare Einwirkung. Ich näherte daher beide Pole einander bis auf 24 Millim., (10,64"), schnitt aus dem mit Eisen geschmolzenen, und aus dem durch Salzsäure gereinigten Silber kleine Streifen von 13 Millim., (5,8") Länge, und hing sie an einfachen Seidenfäden auf. Ausserhalb des Wirkungskreises der Magnetstäbe machten beide, bloß durch die Kraft der Windung getrieben, 4 Schwingungen in 96". Zwischen die magnetischen Pole gehängt, vollendete die Nadel aus dem mit Eisen geschmolzenen Silber 40 Schwingungen in 25", indest die Nadel aus dem durch Salzsäure gereinigten Silber zu 4 Schwingungen 45", folglich zu 40 Schwingungen 450" brauchte.

Da die erste Nadel zwischen den Magnetstäben in 25" 40mahl, und ausserhalb des Wirkungskreises derselben in 96" nur 4mahl schwang, so läßt sich bei ihr die Kraft der Windung des Seidenfadens ganz bei Seite setzen. — Die zweite Nadel machte 4 Schwingungen mittelst der bloßen Kraft der Windung in 96"; dagegen mittelst dieser Kraft, vereint mit der magnetischen Kraft, welche die Magnetstäbe auf sie äuserten, in 45". Folglich verhielten sich bei ihr beide Kräfte vereint, zur bloßen Kraft der Windung, wie $96^2 : 45^2$, das ist, wie 4,5 : 1. Um die magnetische Kraft allein zu haben, muß

man folglich von der Zahl, welche die vereinte Wirkung beider Kräfte darstellt, $\frac{3}{4}$ oder $\frac{7}{8}$ nehmen.

Nun aber verhalten sich die Kräfte, welche auf beide Nadeln wirken, verkehrt wie das Quadrat der Zeit, worin sie eine gleiche Anzahl von Schwingungen, in unserm Falle 40, machen; mithin wie $450^2 : 25^2$, das ist, wie $324 : 1$. Folglich ist die magnetische Kraft, welche auf die Nadel aus gereinigtem Silber wirkt, nur $\frac{7}{9} \cdot \frac{1}{324} = \frac{1}{416}$ von der Kraft, welche die Magnete auf die Nadel aus Silber, das mit Eisen geschmolzen worden war, äußern.

Dieses letztere Silber enthielt, nach dem fünften Versuche, $\frac{1}{320}$ Eisen. Da nun die Kräfte, welche die Magnete auf die Nadeln äußern, der Eisenmenge proportional sind, welche gleiche Längen-Elemente beider enthalten, so scheint der Eisengehalt des durch Salzsäure gereinigten Silbers nur auf $\frac{1}{133120}$ zu steigen. Das heisst, dieses Silber enthält auf 133119 Theile Silber 1 Theil Eisen.

Wir müssen aus diesen Versuchen schliessen, daß das Eisen, ungeachtet es hier in einer fast unendlich geringern Menge als das Silber vorhanden ist, sich doch durch das ganze Silber so vertheilt befindet, daß jedes Atom der ganzen Masse verhältnißmässig gleich viel Eisen enthält. *)

*) Daß dieser Schluss aus den Vorderätzen folge, sehe ich nicht ab. Coulomb gründet seine Rechnungen auf die Voraussetzung, daß das Ei-

Ich bemerke noch, daß die meisten thierischen und vegetabilischen Körper von den Magnetstäben eine grössere Einwirkung als die auf gewöhnliche Art gereinigten Metalle leiden.

sen in einer der Nadeln gerade so wie in der andern durch die Masse vertheilt sey; es scheint mir nicht, daß ihn das Resultat dieser Rechnungen zu irgend einem Schlusse über die Wahrheit oder Falschheit dieses Vorderatzes berechti-

d. H.

V.

WETTERBEOBACHTUNGEN

in Grönland, Terra Labrador und Canada,

desgleichen

*im Königreiche Astracan, und in einer
Gegend Afrika's, vier Tagereisen vom
Vorgebirge der guten Hoffnung.*

*Aus den Tagebüchern der Missionarien der
evangelischen Brüdergemeine.*

I. *In Grönland und Terra Labrador, in den
Jahren 1790 bis 1801.*

Diese Bemerkungen dienen theils zur Bestätigung, theils zur nähern Erläuterung, Bestimmung und Ergänzung dessen, was sowohl in den bekannten Reisebeschreibungen, als auch besonders in Cranz *Historie von Grönland*, Th. I, S. 56 f., und in der *Fortsetzung*, S. 305 f., von dem Klima und der Witterung dieser Länder bemerkt ist.

In Grönland hat die Brüdergemeine jetzt 3 Gemeinorte: 1. *Neu-Herrnhut* im Balsreviere, auf einer Halbinsel, unweit der dänischen Colonie Godhaab, in $64^{\circ} 14'$ nördlicher Breite, 1733 angelegt. 2. *Lichtenfels* in der Fischerhorde, 18 Meilen weiter südwärts, auf einer Insel, die 4 Meilen im Umkreise hat, seit 1758. 3. *Lichtenau*, im südlichen Grönland in 61° und etlichen Minuten Breite, an

der Bucht *Agdluit*, 2 Meilen von der Insel *Onartok*, seit 1774.

Die Halbinsel *Terra Labrador* in Nordamerika erstreckt sich von 52° bis 61° nördl. Breite, so daß die nördliche Spitze, oder die sogenannte *Nordhuk* in Labrador, mit *Cap Farewell*, der südlichsten Spitze von Grönland, fast unter gleicher Breite liegt. Als einige Mitglieder der Brüdergemeine 1752 und 1764 die Entdeckung gemacht hatten, daß die *Eskimos* und *Grönländer* ein Volk wären und einerlei Sprache redeten, errichteten sie unter den dortigen Wilden, (die auf einer über 120 deutsche Meilen langen Küste zerstreut wohnen,) nach und nach folgende Missionsplätze und Gemeinorte: 1. *Nain*, 1771; liegt unter $56^{\circ} 55'$ nördlicher Breite. 2. Ein anderes Etablissement 1775, auf der Insel *Kivallek*, nordwärts von *Nain*, an einer schmalen Seebucht, welche die *Eskimos* *Okkak*, (d. i. Zunge,) nennen. 3. *Hoffenthal*, 1782. Dieser Missionsplatz ist der südlichste; *Okkak* hingegen der nördlichste, unter 58 Grad und einigen Minuten nördlicher Breite.

1790 den 21sten Januar stieg das Thermometer zu Lichtenfels in Grönland, nachdem vorher heftige Kälte gewesen war, (am 19ten Dec. 1789 hatte es schon 18 Grad unter dem Frierpunkte gestanden,) 5 Grad über den Frierpunkt. Aber nach einigen Tagen wurde es wieder kalt. — Im Anfange des Augusts waren zu Lichtenau ein paar außerordentlich heiße Tage, und wegen der unzähligen Mücken war es außer dem Hause nicht auszuhalten. — Vom

19ten Sept. an war das Land um Neu-Herrnhut ganz mit Schnee bedeckt, und es trat der völlige Winter ein.

In *Labrador* war in diesem Winter viel Stöberwetter, mit angreifender Kälte, daß das *Fahrenheit'sche* Thermometer oft auf -30° bis -35° , und zu Hoffenthal den 6ten Jan. auf -40° stand. Die Bucht bei Nain wurde erst im Anfange des Julius vom Eise frei. Am 2ten Aug. wetterleuchtete es zu Hoffenthal stark in der Nacht. Die Eskimos, denen dies etwas ungewohntes war, weckten die Missionarien, in der Meinung, daß Feuer im Hause sey.

1791 war den 6ten Mai das Wetter noch so kalt in Neu-Herrnhut, daß ein grönländischer Knabe, der ein Stück Weges hinausgegangen war, beinahe erfroren wäre, und nach Hause getragen werden mußte. Noch am 14ten Mai war das Land sehr mit Schnee bedeckt und die Kälte anhaltend. Einige wenige Tage ausgenommen, war im ganzen Mai rauhes und kaltes Wetter, und so viel Schnee, wie mitten im Winter. Im Juni war bis zum 15ten fast beständiges Regenwetter; vom 17ten an klares und warmes Wetter; aber am 1sten Juli war es wieder so kalt, daß die in Verrichtungen nach Neu-Herrnhut gekommenen Bote nicht weg konnten. Am 3ten Nov. war in Lichtenau so schönes und warmes Wetter, wie im Sommer, und überhaupt fast gar kein Schnee um diese Zeit. Die Grönländer brachten täglich von einem 2 Stunden weit entfernten hohen Berge

Berge ganze Säcke voll Strauchbeeren mit nach Hause.

In Okkak war zu Ende des Maies der Schnee in dem Garten der Missionarien noch 9 bis 10 Fufs hoch, und sie mußten ihn wegschaufeln, um endlich etwas säen zu können. An der Kirche lag er den 17ten Juni auf der einen Seite noch 20 Fufs hoch, und drückte so auf sie, daß sie ganz schief zu stehen kam. Noch in keinem Jahre waren die Missionarien so tief in Schnee vergraben gewesen, als in diesem. Erst am 24ten Juni konnte die Auslaat im Garten wirklich vor sich gehen, und 2 Tage darauf war schon alles wieder mit tiefem Schnee überdeckt. *) Bis zum 16ten Juli war der Strand dicht mit Eise belegt. Nun aber verschwand es in einer Nacht. Auch in Nain war die Witterung im Juni wintermälsig kalt, und noch am 2ten Juli fingen die Eskimos 5 Seehunde auf dem Eise, und fuhren noch immer mit Schlitten darauf umher. Am folgenden Tage aber ging das Eis auf, und am 5ten Juli wurden die ersten Kajeks ins Wasser gesetzt.

*) In den Gärten der Missionarien in Labrador bauet man weisse, rothe und gelbe Rüben, Weisskohl, Grünkohl, Petersilie, Sallat, Rapunze und Zwiebeln. Vergl. von Grönland Cranz Histor., Th. I, S. 25. — Mit den Kartoffeln hat man in Labrador auch Versuche gemacht. Sie sind zwar gerathen, haben aber keinen guten Geschmack. Von dem Kartoffelbaue in Grönland sehe man weiterhin das Jahr 1797.

1792 war in Lichtenau der 2te Mai schon ein sehr heißer Tag, und die Schafe konnten ausgetrieben werden. Am 14ten besäeten die Missionarien ihren Garten. — Am 30sten Dec. stand das *Reaumur'sche* Thermometer in Neu-Herrnhut auf $-15\frac{1}{2}^{\circ}$, und die Kälte war sehr angreifend.

In *Okkak* war im Januar so gelindes Wetter, als man sich dort je erinnern konnte. Das Thermometer stand meistentheils über dem Frierpunkte. Mit dem Februar begann die Kälte. Am 3ten war das Thermometer auf -16° , und am 5ten auf -23° *Fahrenheit*. — Um die Mitte des Julius war hier große Hitze. *Fahrenheit's* Thermometer stieg bis auf $+92^{\circ}$.

1793. Den 3ten Febr. und in den zunächst folgenden Tagen stand in Neu-Herrnhut das Thermometer auf -19° , und den 24ten März auf -23° *Reaum.* — Am Ende des Maies war das Schneegestöber so heftig, daß einige von den um Pfingsten gewöhnlichen gottesdienstlichen Versammlungen ausgesetzt werden mußten.

Den 8ten Febr. zeigte das *Fahrenheit's* Thermometer in Hoffenthal auf -34° ; und die Kälte war so schneidend, daß die Missionarien einige Tage lang gar nicht ausgehen konnten.

1794. Den 11ten Febr. war zu Neu-Herrnhut in der Nacht eine Kälte von -21° *Reaum.* Ein Grönländer mußte mit seinen beiden Söhnen die ganze Nacht auf der See im Eise zubringen. Sie kamen aber ganz unbeschädigt nach Hause. — Auch

war dort am 10ten Dec. eine Kälte von -18°R . Die Missionarien fanden am Morgen das Wasser in den Theekesseln auf dem Ofen gefroren, obgleich des Abends vorher stark eingeheizt war. — Um Weihnachten war warmes Wetter in Grönland. In Lichtenfels war die Hitze bei den gottesdienstlichen Versammlungen auf dem Saale kaum anszuhalten.

In Labrador scheinen sich die Wintermonate dieses Jahres durch nichts Besonderes ausgezeichnet zu haben.

1795. In Neu-Herrnhut machte sich den 8ten Januar plötzlich ein starker Südostwind auf, der so warm war, als käme er aus einem Ofen. Dabei regnete es so stark, daß das Wasser überall ins Haus eindrang. Dieser Sturm wurde am 10ten orkanmäßig, warf das Provianthaus der Grönländer um, und drohete, die baufällige Wohnung der Missionarien einzustürzen. — Auch zu Lichtenfels entstand den 16ten Jan. ein Sturm aus Südost, der den ganzen Tag anhielt, und so heftig war, daß die ältesten Europäer und Grönländer sich nicht erinnerten, dort dergleichen erlebt zu haben. Auch nachher blieb das Wetter noch immer sehr gelinde und war oft warm. Die Missionarien hatten überhaupt noch keinen so gelinden Winter in Grönland gehabt. (In Europa war dagegen dieser Winter außerordentlich kalt.) — Am 24ten und 25ten Juni waren in Lichtenfels fast unaufhörlich sehr heftige Gewitter, mit starken Donnerschlägen. Da dies dort ungewöhnlich ist, (denn man sieht, wenigstens im Nor-

den von Grönland, häufig nur Blitze, ohne einen Donner zu hören, oder man vernimmt nur, wie von fern her, ein ungewisses dumpfes Getöse, (Cranz, I, 62;) so blieben alle Grönländer in ihren Zelten und waren voll Furcht. Den 7ten Juli war auch in Neu-Herrnhut ein sehr starkes Gewitter, wo oft Blitz und Schlag beisammen waren, mit einem gewaltigen Krachen in den hohen Bergen, von denen auch große Felsstücke herabstürzten und in die See rollten.

In *Labrador* war in der ganzen zweiten Hälfte des Januars außerordentlich schönes Wetter. Man konnte sich in *Nain* nicht erinnern, es um diese Jahreszeit je so gut gehabt zu haben. Alle Tage war dort Sonnenschein, gar kein Wind, und die Kälte sehr gemälsigt. — In der Nacht vom 4ten bis 5ten August war ein für dieses Land sehr schweres Gewitter, mit starken Regengüssen. Es folgte Blitz auf Blitz, und Schlag auf Schlag, wie in Deutschland bei schweren Gewittern.

1796. Den 14ten Juni beendigten die Missionarien zu Lichtenfels ihre Frühlingsarbeit im Garten, da der Schnee noch Klüften hoch außer dem Garten lag. In Neu-Herrnhut hatten sie schon am 27ten Mai einen Theil des Gartens mit Rüben besäet. Sie wurden aber durch den in der Folge sich wieder einstellenden Frost gänzlich verderbt, so daß sie in der Mitte des Junius diese Arbeit noch einmahl vornehmen mußten. — Zu Ende des Julius war in Lichtenau das Wetter sehr warm, und die Mücken so

bäufig, daß man es außer dem Hause kaum aushalten konnte und die Schafe den ganzen Tag über im Stalle bleiben mußten. — In der Mitte des Augusts war in Lichtenau ein Gewitter mit Schnee und Regen, wobei man es oft donnern hörte, ohne einen Blitz zu sehen. — Den 10ten Nov. war in Lichtenfels die Luft ohne Regen und Schnee so dick, daß der Frühgottesdienst und die Schule ausfallen mußten. Um Mittag war es noch so finster, daß man kaum ohne Lampen beim Essen sehen konnte. — Zu Ende des Novembers war in Neu-Herrnhut gelindes Wetter, mit vielem Regen, wie im Frühjahr. Der Schnee nahm sehr ab und überall flossen Regenbäche. Den 14ten Dec. war die Luft in Neu-Herrnhut so, als käme sie aus einem heißen Ofen. Man erwartete daher einen Sturm, der auch am Abend plötzlich mit solcher Gewalt kam, daß das Haus der Missionarien zitterte und das Seewasser bis an dasselbe geweht wurde.

In *Labrador* herrschte den ganzen Januar hindurch eine außerordentliche Kälte, und das Fahrenheitsche Thermometer stand meist zwischen -15° und -28° . — Gegen das Ende des Julius wußte man sich vor großer Hitze kaum zu bergen. F. Thermometer zeigte auf $+85^{\circ}$. Am Ende des Augusts hörte der Sommer plötzlich mit einem starken Donnerwetter auf. Der nunmehr einbrechende Winter war aber in den Monaten September bis December abwechselnd.

1797. Die Kälte erreichte zu Neu-Herrnhut in den ersten Tagen des Aprils den 20sten Grad unter dem Frierpunkte. — Am 2ten Aug. donnerte und blitzte es im Lichtenfels heftig; dabei regnete es sehr stark, und war so finster, daß man in den Stuben wenig sehen konnte. Bald im Anfange des Septembers kamen schon starke Nachtfröste, und man mußte daher mit Einerntung der Gartenfrüchte eilen. Ausser den Rüben und dem Kohle hatten die Missionarien auch *Kartoffeln* gezogen, die dieses Mahl grösser ausgefallen waren, als bei den vorher gemachten Versuchen. Ein englischer Schiffscapitain hatte ihnen etwas von diesen Früchten überlassen, so daß sie einige Mahlzeiten davon halten können, welches dort etwas seltnes ist. Zwei Stück davon hatten sie in einen Topf gesteckt, und sie in der Stube so lange wachsen lassen, bis sie in den Garten versetzt werden konnten. Davon bekamen sie nun 87 Stück, unter denen die grössten wie ein Hühnerei waren. *)

In *Labrador* wurde die Kälte im Januar so heftig, daß das Thermometer zu Okkak auf — 36° Fahr. stand, und sie hielt den Februar hindurch an. In diesem am meisten nordwärts gelegnen Platze stieg auch die Sonnenwärme in diesem Jahre am höchsten, nämlich bis + 76° Fahr.

*) Auch die weissen Rüben werden in Neu-Herrnhut und Lichtenfels selten grösser als ein Taubenei, sind aber sehr wohlschmeckend. Cranz, I, 85.

1798. In Grönland war der Winter 1798 und 99 sehr gelinde, und wenig stürmisches Wetter. Aber im Junius 1798 war oft sehr raubes und kaltes Schneewetter. Selbst in dem südlichsten Gemeinorte, Lichtenau, schneiete es am 21sten, als am längsten Tage im Jahre, von früh bis Mittag.

Auf *Terra Labrador* herrschte in den ersten Monaten des Jahres eine sehr strenge Kälte. Sie stieg zu Okkak auf — 30° Fahr.; und noch am 2ten Mai zu Nain auf — 25°. Dabei war einmahl ein solches Schneegestöber, daß in Okkak der von den Bergen herabgewehete Schnee bis 20 Fufs hoch um die Häuser herum lag und an der Kirche bis ans Dach reichte. Eine in diesem Winter verstorbene Europäerin mußte einstweilen im Schnee beigesetzt werden, und man konnte sie erst im Frühjahr beerdigen. *) Der Sommer dieses Jahres war zwar in

*) In dem Tagebuche der Missionarien wird hier auch bemerkt, daß die Herbeischaffung des Brennholzes jetzt auf allen 3 Missionsplätzen in Labrador viel Schwierigkeiten habe, besonders in Okkak und Hoffenthal, wo es jetzt schon weit über Berge und Thäler hergehohlet werden muß. Ungeachtet die Kälte in Labrador, (welches mit England und Schottland fast unter gleicher Breite liegt,) nach den hier mitgetheilten Beobachtungen offenbar heftiger ist, als in dem Theile Grönlands, wo die Brüder-Etablissements sind, so giebt es hier doch Kiefern und Tannen von anderthalb Fufs Durchmesser, Lerchenbäume,

Labrador nicht so warm, als der vorjährige; doch stieg das Fahrenheitsche Thermometer einmahl in Nain 70° , und noch einige Grade höher. Hierauf aber folgte plötzlich eine große Veränderung; denn in einer Zeit von einer halben Stunde fiel das Thermometer von dieser Höhe einige 30 Grad herab, und am folgenden Tage war die See zwischen den darin herumtreibenden Eisstücken mit dünnem neugefrorenen Eise belegt.

1799. In den Wintermonaten zu Ende dieses Jahres war in Grönland außerordentlich gelindes Wetter. Zu Lichtenau und anderwärts stand das Thermometer im December meistens einige

Weiden, Birken, Espen, Erlen, und mannichfaltigere Sträucher, Gräser und Kräuter, als in Grönland. Zwar wachsen in Grönland auch Weiden, Birken und Erlen, und im südlichen Theile auch Espen und Vogelbeerbäume, die ihre Frucht zur Reife bringen; aber nur in den Buchten, wo die Wärme zwischen den Bergen stärker und anhaltender ist, trifft man Bäume an, die höchstens mannshoch und 3 bis 4 Zoll dick sind. In Süden werden sie an einigen Orten wohl einige Mannslängen hoch und von der Dicke eines Beines. Aber alle sind krumm gewachsen und haben ein höchst dürftiges und verkrüppeltes Ansehen. (Cranz, I, 87, und Fortsetzung, S. 307.) — Die Europäer in Grönland brennen Torf und Treibholz, das häufig an die dortigen Küsten kommt. In Diskobucht hat man auch Steinkohlen entdeckt, die aber nicht von vorzüglicher Güte seyn sollen.

Grade über dem Frierpunkte. Es fiel auch nur wenig Schnee.

Der Sommer war in *Labrador* meistentheils rauh und wintermälsig. Am 10ten Juni fiel Schnee eine Vierteilelle tief, und die Bucht bei Nain wurde erst gegen das Ende dieses Monats ganz vom Eise frei. Es erfroren fast alle Kartoffeln. In Okkak fing der Schnee in der ersten Woche des Junius an auf dem Lande wegzuthauen; aber gleich darauf schneiete es wieder, und am 24ten kamen zwei Schlitten mit Eskimos auf dem Eise dort an. Gegen das Ende des Junius fror es in einer Nacht wieder so stark, daß die ganze Bucht bei Okkak mit dünnem Eise belegt war. Auch erfroren manche der dortigen Gartengewächse, und das übrige wurde größtentheils von Mäusen und Vögeln verzehrt. Den 1ten August waren noch die ganze Küste bei Okkak und die freie See, so weit man sie von dort aus sehen kann, mit Eise bedeckt. In den Wintermonaten war es gelinde. — Am 12ten November sah man in Nain und Hoffenthal eine besondere Luftercheinung, die auch den Eskimos sehr furchtbar war. Es flogen nämlich, gegen den Anbruch des Tages, sehr viel *Feuerkugeln*, deren einige eine halbe Elle im Durchmesser zu haben schienen, nach allen vier Himmelsgegenden zur Erde herab. Diese Erscheinung wurde *um dieselbe Zeit* auch zu Neu-Herrnhut und Lichtenau in Grönland, (in einer Entfernung von ungefähr 100 Meilen, über die Straße Davis hin,) beobachtet, woraus sich auf die Höhe der

Region, in welcher dieses Meteor erzeugt wurde, einigermaßen schliessen läßt.

1800. Die Witterung war in *Grönland* zu Anfang dieses Jahres, wie in den Wintermonaten zu Ende des vorhergehenden, ungemein gelinde. Auch in den Tagebüchern von *Labrador* wird nichts von Kälte und Schnee erwähnt. In *Grönland* war sehr wenig Schnee im ganzen Winter. Er thauete so frühzeitig weg, daß die Erde schon im Januar so trocken war, wie sonst im Sommer, und daß die Schafe ihr tägliches Futter draussen fanden. (Im nördlichen Europa herrschte dagegen um dieselbe Zeit eine sehr strenge Kälte, mit tiefem Schnee, der lange liegen blieb.) — Das angenehme Wetter wechselte in *Grönland* nur einige Mal mit stürmischem ab. Einmal trieb ein heftiger Sturm bei Lichtenau das Seewasser gleich einem Rauche in die Höhe, und führte ein am Strande liegendes und mit Steinen beschwertes Weiberboot mit Ungestüm ins Meer. — Der Sommer des Jahres 1800 muß auch in *Grönland* schlecht gewesen seyn; denn die im Garten zu Neu-Herrnhut gebaueten Rüben waren sehr klein. Sie wurden am 24ten September und an den folgenden Tagen aus der Erde genommen, oder vielmehr mühsam herausgegraben, da die Erde schon gefroren und mit tiefem Schnee bedeckt war.

1801. Vom 14ten Januar an stieg die Kälte in *Grönland* immer höher. Der Versammlungsaal und die Orgel in Neu-Herrnhut waren ganz mit dickem Reife belegt, und die letztere so eingefro-

ren, daß sie nicht gespielt werden konnte, welches sonst noch nie geschehen war. — Mehrere alte Grönländer äußerten nach der Mitte des Aprils, da noch immer anhaltende Kälte und tiefer Schnee war, es scheine, ihr Land verderbe immer mehr und werde immer schlechter; denn wenn vor Zeiten die Sonne so hoch gestanden habe, wie jetzt, so wäre immer schon mildere Luft und wenig Schnee gewesen, jetzt aber sey es alle Frühjahre, als könne die Kälte gar nicht aufhören. — Im Mai bekam man in Neu-Herrnhut von der dänischen Kolonie *Hollsteinburg*, (unter dem 68sten Grade,) die Nachricht, daß die Kälte dieses Winters in den nördlichen Kolonien, deren äußerste im 71sten Grade liegt, außerordentlich heftig gewesen sey. Man konnte ihren Grad nach einem Reaumur'schen Thermometer, worauf nur 31 Grade unter dem Frierpunkte verzeichnet waren, nicht mehr angeben. *)

II. In Canada in Nordamerika, 1789, 90, 92 und 96 bis 99.

Die aus Loskiel's *Geschichte der Mission unter den Indianern in Nordamerika*, (Barby 1789,) hinlänglich bekannte viel gewanderte christliche Indianer-Gemeine wohnte mit ihren Lehrern mehrere Jahre lang in der Nähe des großen Landsees

*) Der Gefrierpunkt des Quecksilbers ist bei $-31,5^{\circ}$ R. oder nicht ganz -40° F. Im östl. Sibirien pflegt schon unter geringern Breiten das Quecksilber mehrere Wochen lang gefroren zu bleiben. d. H.

Erie in Nordamerika, der unter 43° nördl. Breite, also mit der Gegend von *Marseille*, *Livorno*, *Florenz* u. s. w. ungefähr unter einerlei Himmelsstrieche liegt. Der Ort lag an dem Flusse *Hurons-River* und hiels *Neu-Salem*. Hier waren im October 1789 so starke Fröste, daß das von den Indianern gebauete Korn erfror, und in einigen Nächten, vom 12ten November an, viele und heftige Gewitter; diese zeigten sich auch den 15ten und 16ten März, nicht anders, als wäre es mitten im Sommer. — Am 6ten Januar 1792 war an der Mündung des *Detroit-Flusses* am See *Erie*, (wo die Indianer-Gemeine sich dämahls aufhielt,) eine so strenge Kälte, daß die gottesdienstliche Abendversammlung ausgesetzt werden mußte. Am 7ten früh sah man den See *Erie* ganz zugefroren, so weit das Auge nur reichte. Es fiel auch viel Schnee, und die Kälte dauerte bis zum 4ten und 5ten März fort, zu welcher Zeit erst Thauwetter einfiel.

Im Fröhjahre des Jahres 1792 nahm diese Gemeinde einen andern Wohnplatz ein, der *Fairfield* genannt wurde, oberhalb des Sees *St. Clair*, am *French-Flusse* in Ober-Canada. Diese Gegend liegt nördlicher, (an 70 englische Meilen von *Detroit* entfernt,) und ist daher ungleich rauher. Hier waren um den 21sten September des gedachten Jahres ein paar harte Nachtfroste, und schon im August sehr kalte Nächte. — Am 24sten November 1796 war zu *Fairfield* der Schnee knietief; doch fand ihn ein Indianer am See *Erie* im Januar 1797 noch weit tie-

fer. Er ging ihm dort bis an die Hüften. Den 9ten Januar 1797 stand das Thermometer zu *Fairfield* 12 Grad unter 0 Fahrenheit. Es fror alles in den dortigen Blockhäusern, und das Wasser nahe am Feuer. Schon um die Mitte des Novembers 1797 war in *Fairfield* wahres Winterwetter, es fiel viel Schnee, und der Fluß ging stark mit Treibeis, und war am 20sten schon zugefroren. Erst im April 1798 ging der Schnee auf, und der Fluß stieg über 20 Fuß. Am 4ten Mai wurde der erste Anfang mit pflanzen gemacht, welches in diesem Jahre wegen der schönen Witterung etwas früher, als in dem vorhergegangenen geschehen konnte. Im Anfange des Januars 1799 zeigte Fahrenheit's Thermometer in *Fairfield* — 15°, und den 5ten März — 22°. Gegen das Ende des Junius stieg die Hitze daselbst über 90° *Fahr.* — In den Tagebüchern der Missionarien wird mehrmahls angemerkt, daß das Wild in jenen nördlichen Gegenden, (Bären, Hirsche u. s. w.) eine gewisse Vorempfindung von der Beschaffenheit des bevorstehenden Winters haben müsse; denn es ziehe im Herbst allemahl in diejenige Gegend, wo in dem darauf folgenden Winter der wenigste Schnee und die Witterung am leichtesten sey, und überwintere daselbst.

III. In *Sarepta* im Königreiche *Astracan*, 1798 und 99:

Diese Kolonie wurde 1765 angelegt. Sie liegt vier Meilen unterhalb *Czarizin*, an dem Bache *Sar-*

pa, der in die Wolga fließt, ungefähr unter dem 49sten Grade N. B.

Am 23sten August 1798 stand das *Reaumürsche* Thermometer daselbst auf $+ 30^{\circ}$, und drei Wochen vorher schon immer auf 27° bis 29° . Endlich machte ein heftiges Gewitter, das von drei Seiten her kam und mit starkem Regen begleitet war, am 23sten der Hitze ein Ende. — Um den 18ten Januar 1799 und noch weiter hin war eine sehr strenge Kälte in dortiger Gegend, und dabei fiel ein anderthalb Ellen tiefer Schnee. Dadurch litten sonderlich die in der freien Steppe campirenden Kalmucken und deren Viehherden, welche kein anderes Futter bekamen, als was sie sich unter dem tiefen Schnee hervorsuchten. Es kamen viele tausend Stück an Pferden, Kühen, Schafen und Kamelen vor Hunger um. Es begann diese anhaltende Kälte schon im December 1798. Der Schnee blieb bis gegen das Ende des Aprils 1799 liegen, wo große Ueberschwemmungen erfolgten. Das Eis in der *Sarpa* war dritthalb Fuß dick.

IV. In einer Gegend des südlichen Afrika, vier Tagereisen weit vom Vorgebirge der guten Hoffnung, 1793, 98, 99 und 1800.

Der Ort heißt *Bavians-Kloof*, wo seit 1792 eine jetzt schon sehr blühende Mission der Brüdergemeine unter den *Hottentotten* besteht; etwa unter dem 33sten Grade südlicher Breite.

Im Jahre 1793 nahm der Winter, und die Regenzeit hier im Mai ihren Anfang mit heftigen Stürmen, welches sonst auch schon im April geschieht. Am 23sten Mai regnete es stark, und der hohe Berg hinter dem Wohnhause der Missionarien war oben mit Schnee bedeckt. — In der Nacht vom 2ten bis 3ten August hatte es so stark gefroren, daß auf dem stehenden Wasser das Eis einen Thaler dick war und daß auch die Kartoffeln der Missionarien erfroren. *Bavians-Kloof* liegt zwar im Gebirge, und es ist daher auch schon deswegen hier weit kälter, als in der an der See liegenden Kapstadt; aber dieser Frost wurde doch für außerordentlich gehalten. — Den 20sten und 21sten Juli 1798 war es hier wieder so kalt, daß es des Nachts einen Zoll dickes Eis fror. Zu Anfang des Julius 1799 waren die Berge mit Schnee bedeckt, und die Kälte stieg so hoch, daß das Wasser mit dickem Eise belegt wurde, welches den an Nahrung und Kleidern Mangel leidenden Hottentotten sehr empfindlich war. — Gegen das Ende des Augusts 1800 fror es in der Nacht noch sehr stark, war aber am Tage außerordentlich warm, wodurch viel Krankheiten veranlaßt wurden.

VI.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über die Einwirkung der Hitze und der Kälte auf das von Canton's Lichtmagneten eingefogne Sonnenlicht,

von

NATHANAEL HULME, M. D., F. R. S. *)

Die folgenden Versuche wurden mit *Cantonschen Lichtmagneten* oder *Phosphoren* angestellt, die nach der verbesserten Methode des Dr. Higgins bereitet waren. Nach ihr werden die calcinirten Austerschalen nicht gepulvert, sondern in Stücken lagenweise in einen Tiegel geschichtet; zwischen je zwei Lagen streut man Schwefelblumen, läßt den Tiegel zugedeckt eine Zeit lang in einem Ofen, nimmt dann die Stücke heraus, und thut sie, nachdem sie kalt geworden sind, in eine weite gläserne Flasche mit eingeriebnem Stöpsel. Noch besser scheint mir dieser Lichtmagnet zu gerathen, wenn man präcipitirten Schwefel, (Schwefelmilch,) statt der

*) Ausgezogen aus der Fortsetzung seiner Versuche, (Section XII.) in den *Philosophical Transactions* for 1801. Ich füge sie diesem Stücke zum Vergleiche mit den Versuchen S. 149 f. und 151 f. bei; den übrigen Theil dieser Fortsetzung wird man im folgenden Hefte finden. d. H.

der Schwefelblumen nimmt; und so waren die meisten Lichtmagnete bereitet, die zu den folgenden Versuchen dienten. Ich setzte diese Phosphore bald den unmittelbaren Sonnenstrahlen aus, bald dem Tageslichte nach der Nordseite zu. Mehrmahls wurden sie am bloßen Tageslichte heller leuchtend, als durch unmittelbare Sonnenstrahlen.

1. Ein mäßiger Grad von Wärme erhöht die Lebhaftigkeit des eingefognen Sonnenlichts.

Versuch 1. Ein Canton'scher Lichtmagnet, der in den Sonnenstrahlen gelegen hatte, wurde in das dunkle Laboratorium gebracht. Ich trennte hier die leuchtenden Theile von den dunkeln, und legte die erstern auf die flache Hand. Hier blieben sie eine Zeit lang liegen. Die Wärme der Hand erhöhte ihre Lichthelle beträchtlich.

Versuch 2. Einige leuchtende Stücke dieses Lichtmagnets wurden in ein kleines Fläschchen gethan, dieses zugepfropft und an einer Schnur in ein Quart heißen Wassers gehängt, das ungefähr bis auf 126° Fahr. erwärmt war. Ihr Licht nahm sehr an Lebhaftigkeit zu.

Versuch 3. Einige andere leuchtende Stückchen wurden in eine 0,7 Zoll weite und 32 Zoll lange Glasröhre, die mit heißem Wasser von 120° Temperatur gefüllt war, geworfen. So wie diese Stückchen in das heiße Wasser kamen, wurde ihr Licht sogleich ausnehmend glänzend, und sie sanken hell

leuchtend zum Boden der Röhre herab; ein ergötzender Versuch.

Versuch 4. Ein 12 Zoll weites hölzernes Gefäß wurde mit Wasser von 110° Wärme gefüllt, und über die Oberfläche desselben leuchtender Cantonscher Phosphor, der theils gepulvert, theils in Stücken war, gestreut. Alle Stücke sanken zum Boden des Gefäßes mit zunehmendem Glanze hinab und behielten hier eine Zeit lang ihr Licht.

II. *Bei einem höhern Grade von Wärme erlischt das eingesogne Licht.*

Versuch 5. Als ich einige leuchtende Stückchen des Lichtmagnets in 2 Pinten kochenden Wassers warf, strahlten sie, so wie sie das Wasser berührten, mit erhöhtem Lichte, und sanken leuchtend auf den Grund, hier aber erloschen sie allmählig.

Versuch 6. Eine kleine roth glühende Eisenstange wurde in das Laboratorium horizontal gelegt. Als sie aufgehört hatte zu scheinen, legte ich leuchtende Stückchen des Phosphors darauf. Augenblicklich strahlte ihr Licht mit ungewöhnlichem Glanze auf, verlösch aber bald darauf gänzlich. *)

*) Auch Sonnenlicht, das man bloß auf einem Stückchen weißen Papiers aufgefangen hat, laßt sich durch Wärme leuchtender machen und durch stärkere Hitze zum Verlöschchen bringen, wie aus einem Versuche Wilson's erhellt, dessen Werk über Phosphoren ich noch nicht gesehen hatte, als ich diesen Aufsatz schrieb.

III. *Latentes eingefognes Licht wird durch Wärme erregt und in den Zustand des Leuchtens versetzt.*

Versuch 7. Einige kleine Stücke Cantonschen Phosphors wurden leuchtend gemacht und in das Laboratorium gelegt, wo ihr Licht allmählig abnahm und endlich ganz verschwand. So blieben sie zehn Tage lang liegen, und wurden dann erst auf eine heiße Eisenstange gelegt. Auf dieser wurden sie in kurzem ausnehmend leuchtend.

Aus einem der Versuche Canton's, (*Philos. Transact.*, Vol. 58, p. 342,) ersehe ich, daß einige seiner Lichtmagnete, die in einer Glaskugel hermetisch verschlossen waren, auf die erwähnte Weise erhitzt, einen beträchtlichen Lichtschein annahmen, ob sie gleich 6 Monate lang im Zustande der Dunkelheit gewesen waren. *)

IV. *Kälte bringt das eingefogne Licht zum Erlöschen.*

Versuch 8. Es wurden ungefähr 15 Gran Cantonschen Phosphors in ein Halbhunzen-Fläschchen voll kalten Brunnenwassers gethan, das man durch Kochen luftleer gemacht hatte. Die zugepfropfte Flasche wurde in das Sonnenlicht gestellt, und der Phosphor dadurch schön leuchtend. In diesem Zustande setzte ich das Fläschchen in eine frosterregende Mischung aus Schnee und Salz. Als ich es nach 30 bis 40 Minuten wieder herauszog, war das Licht gänz-

*) Vergl. *Annalen*, IV, 433 f.

d. H.

lich erloschen. Ich brachte darauf das Fläschchen in Wasser von ungefähr 60° Wärme; hier fachte sich das Licht allmählig wieder an, und wurde so glänzend, als es gewesen war, ehe ich es in die frosterregende Mischung gebracht hatte. Dieser Versuch wurde oft wiederholt, und immer mit demselben Erfolge.

In diesen Versuchen zeigte sich sehr deutlich, wie viel mächtiger das eingefogne Sonnenlicht, als das von selbst entstehende Licht, (S. 130,) ist. Denn als ich diesen Versuch anfangs mit wasserleeren Fläschchen anstellte, in denen sich bloß atmosphärische Luft um den Phosphor befand, hielt es schwer, das Licht durch die frosterregende Mischung ganz auszulöschen, und mehrentheils reichte schon die Temperatur des Laboratoriums hin, nach dem Herausnehmen der Flaschen das Licht bald wieder zu erwecken, daher die Versuche auf diese Art nicht immer genügend ausfielen. Erst als ich mich überzeugt hatte, daß das Sonnenlicht *in der Luft* schwer zum Verlöschen zu bringen sey, nahm ich meine Zuflucht zum *Wasser* auf die angegebne Weise. Dieses entsprach meiner Absicht vollkommen, indem es, zu Eis gefroren, eine feste Hülle um den Phosphor bildete, vermöge deren er die Kälte der frosterregenden Mischung annehmen konnte. War der Phosphor auf diese Art mit Eis umgeben, so brauchte er mehrentheils nur wenige Minuten in der frosterregenden Mischung zuzubringen, um gänzlich zu verlöschen.

R e s u l t a t .

Vergleicht man diese Versuche mit den ähnlichen, die in meiner ersten Vorlesung über das von selbst entstehende Licht beschrieben sind; so zeigt sich, daß das von Cantonischen Phosphoren eingefognete Sonnenlicht denselben Gesetzen in Hinsicht von Wärme und Kälte unterworfen ist, als das von selbst entstehende Licht von Fischen, von faulem Holze und von Johanniswürmern.

VII.

BEMERKUNGEN

*Über einige galvanische Versuche mit
Gehörkranken und Taubstummen,*

VON

HEINRICH EINHOF

in der königl. Hofapothek zu Zelle.

(Im Auszuge.)

Die Anwendung des Galvanismus bei Gehörkranken und Taubstummen ist bisher von so wohlthätigen Folgen gewesen, daß ich es der Mühe nicht unwerth halte, die Bemerkungen, die ich hierüber zu machen Gelegenheit hatte, in diesen Blättern mitzutheilen. Da uns noch manches in der Wirkungsart der Voltaischen Säule unbekannt ist, und besonders die Ursachen der Schwerhörigkeit und Taubheit mehrentheils verborgen sind, so muß es uns jetzt um genau und vorurtheilsfrei beobachtete Thatfachen zu thun seyn, um daraus Resultate ziehen, und die Anwendung des Galvanismus auf bestimmte Grundsätze zurückführen zu können.

Durch die glücklichen Versuche des Hrn. Apothekers Sprenger in Jever aufgemuntert, fing ich schon vor einigen Monaten an, den Galvanismus bei *Schwerhörigen* anzuwenden, bei denen heftige Erkältungen am verminderten Gehöre größtentheils Schuld seyn mochten, da sie vorzüglich bei regni-

ger und ungestümr Witterung schwer hörten. Der Erfolg fiel nicht nach meinem Wunsche aus; die Art, wie ich den Galvanismus anwandte, oder die wenige Ausdauer der Gehörkranken konnte mit daran Schuld seyn: doch scheint mir der Grund davon mehr in der Ursach dieser Art von Harthörigkeit zu liegen, die durch Galvanismus sich nur schwer oder gar nicht heben zu lassen scheint. Ich galvanisirte den Kranken täglich des Abends 15 bis 25 Minuten lang, und fing am ersten Tage mit einer schwachen Säule an, die an den folgenden Tagen immer verstärkt wurde, bis die Schläge dem Schwerhörigen zu empfindlich wurden. Ich setzte diese Versuche 6 Wochen lang fort, aber mit so wenig Erfolg, daß ich große Zweifel gegen die Nachrichten von glücklichen Curen faßte, die davon in öffentlichen Blättern bekannt gemacht wurden. Einer der Gehörkranken bemerkte zwar, nachdem er 6 Tage galvanisirt worden, einige Besserung; diese nahm aber, wider mein Erwarten, in der Folge nicht bloß nicht zu, sondern der vorige Grad der Schwerhörigkeit schien sich auch nach und nach wieder einzustellen. Dabei fiel seine Erregbarkeit mit jedem Tage so, daß ich ihn in der letzten Zeit mit meiner ganzen Säule, die aus 100 Lagen Zink- und Kupferplatten besteht, galvanisiren konnte.

Ein zweiter Versuch, zu dem ich mich seit mehrern Wochen mit 4 *Taubstummen* entschloß, giebt mir dagegen desto mehr Genugthuung und

bewährte mir vollkommen die Wichtigkeit dieses Mittels.

Ich bediene mich einer Säule aus 100 Lagen Zink-, Kupfer- und Filzscheiben, die 2 Zoll im Durchmesser halten, und nasse die Filzscheiben in Salpetersäure, die mit 12mahl so viel Wasser verdünnt ist. Die so verdünnte Salpetersäure ziehe ich allen andern nassen Leitern vor, da sie die Wirksamkeit der Säule außerordentlich erhöht, und man so mit wenig Platten so weit, als bei Salz- oder Salmiakwasser mit mehreren reicht. Man spart also Zeit beim Aufbauen der Säule, und braucht nur weniger Platten zu reinigen. An den Endplatten der Säule sind 2 Messingdrähte eingehakt, die sich wieder in kleine Haken endigen, und an welche die Endstücke gehängt werden, durch die man die Schläge in das Ohr leitet. Diese Endstücke bestehen aus Messingdraht, der durch eine Glasröhre geht, damit man ihn isolirt anfassen kann. Einige derselben sind zugespitzt, andere mit Blei- oder Holzknöpfchen versehen. Die Spitzen wirken am stärksten, die Holzknöpfe am schwächsten. Ich finde bei der so ungleichen Stärke der Voltaischen Säule, die sich nie vorher bestimmen läßt und sich oft in Zeit einer Minute ändert, diese Endstücke unentbehrlich, um nach Willkühr die Wirkung verstärken oder schwächen zu können.

Beim Galvanisiren benetze ich die Muschel des Ohrs und den äußern Theil des Gehörganges des Kranken mit Salmiakwasser, lasse ihn den einen

Draht ins Ohr halten, und berühre mit dem Endstücke des zweiten Drahtes das andere Ohr in jeder Sekunde 2- oder 3mahl. Dabei setze ich den Kranken bald mit mehr, bald mit weniger Lagen der Säule in Verbindung, und steige mitunter zu der größten Stärke der Schläge, welche die Erregbarkeit des Gehörkranken nur zu ertragen vermag. Nie hat einer meiner Taubstummen 30 Lagen meiner Säule, wenn die Platten gehörig gereinigt waren, ertragen können.

Unter den 4 Taubstummen, die ich täglich 10 bis 15 Minuten lang auf diese Art galvanisirte, konnte ich bei einem 12jährigen Knaben, der allein auf richtig genug war, mich nicht zu täuschen, am besten Beobachtungen anstellen. Er ist der Sohn eines hiesigen Schuhmachers, hatte sein Gehör im vierten Jahre in den Blättern verloren, und war in seinem achten Jahre in Braunschweig, unter Leitung eines geschickten Arztes, 8 Wochen lang electrifirt, doch ungebeffert zurück geschickt worden. Er konnte nur einige heftig erschütternde Töne, z. B. das Schlagen auf einer Trommel, und selbst das nur dann hören, wenn irgend ein Theil seines Körpers die Trommel berührte.

Nur während der ersten Tage stieg ein Thermometer, welches ich dem Knaben in die Hand oder in den Mund gab, während des Galvanisirens um 6 bis 10°, und die Pulschläge vermehrten sich um 10 bis 20. Nachher war beides nicht mehr zu bemerken; ein Zeichen, daß es bloß der Angst

des Knaben in den ersten Tagen, nicht einem Einflusse der Electricität zuzuschreiben war.

Gleich nach dem allerersten Galvanisiren hörte er den Schlag einer Taschenuhr, welche ihm nahe an das Ohr gelegt wurde, sehr deutlich; für andere härtere Töne, z. B. das Schlagen auf eine Schachtel, starkes Schreien, blieb das Ohr noch völlig unempfindlich. In den ersten Tagen machte er in der Besserung schnelle Fortschritte, in den folgenden nur langsame, manchemal scheinbar gar keine, welches aber nur Schein war, da Taubstumme, wenn sie zerstreut oder traurig sind, oft starke Töne nicht hören, indess sie bei gehöriger Aufmerksamkeit viel schwächere vernehmen.

Als der Knabe schon den Schlag einer Taschenuhr hören konnte, war er noch gegen die Töne aller Blas- und Saiteninstrumente völlig unempfindlich. Bei zunehmender Besserung hörte er zuerst die tiefen Töne der Clarinette und des Waldhorns, sehr heftiges Schreien und das Schlagen auf eine Schachtel. Erst späterhin fing er nach und nach an auch für die hohen Töne dieser Instrumente und für die tiefen Flötentöne empfindlich zu werden, und letztere hörte er selbst nur, wenn sie in geringer Entfernung angegeben wurden. Viel eher als diese hörte er die Töne der Violine, wenn sie mit den Fingern angegeben wurden, in großer Entfernung, mit dem Bogen aber nur sehr in der Nähe. Bald nachher vernahm er auch die Menschenstimme, machte aber minder schnelle Fortschritte darin, als

bei andern Tönen. Zuerst mußte man ihm stark ins Ohr rufen, dann verstand er stark gesprochne Worte in geringer Entfernung, zugleich aber hörte er tiefe gesungne Töne aus beträchtlichen Weiten. Dafs man ihm durchs Hörrohr ins Ohr schrie, konnte er nicht vertragen. Als er schon eine Taschenuhr in 3 Zoll Entfernung vom Ohre schlagen hörte, waren ihm noch die hohen Töne der Flöte unvernnehmlich.

Nach den anfänglichen Fortschritten des Knaben zu urtheilen, hoffte ich ihn in 4 Wochen völlig hergestellt zu sehn; jetzt, nachdem ich ihn 9 Wochen galvanisire, ist indess sein Gehör noch nicht völlig da, ob er gleich, bei einiger Aufmerksamkeit, leise, in der Nähe gesprochne Worte hört. Ist er zerstreut, so kann man ihn oft durch das stärkste Schreien nicht aus seiner Zerstreung reißen. Ihm noch unbekannte Töne pflegen ihn zu erschrecken; man kann mit ihnen, auch wenn sie nur schwach angegeben werden, ihn eine Zeit lang rufen, ist er ihrer aber gewohnt, so erregen sie seine Aufmerksamkeit nicht mehr. Noch weiß er weder die Töne noch die Richtung, von wo sie in sein Ohr kommen, zu unterscheiden; oft dreht er sich gerade nach der entgegengesetzten Seite, und die widrigsten Töne auf einem Instrumente scheint er mit demselben Wohlgefallen, als die harmonischsten zu hören. Als er anfang Menschenstimmen zu hören, machte ich einen Versuch, ihn sprechen zu lehren; eine Sache, die schwerer ist, als man

denkt, besonders weil die Taubstummen sich lieber der ihnen geläufigen Geberdensprache bedienen, um sich verständlich zu machen. Er konnte sehr bald die Vocale, nach und nach auch die Consonanten und einige leichte Wörter ziemlich deutlich aussprechen, wobei es aber nothwendig war, daß er den Mund des Vorsprechenden und die Bewegung des Mundes und der Zunge sehn konnte.

Noch glücklicher und schneller als auf diesen Knaben, wirkte der Galvanismus auf ein kleines Sjähriges taubgebornes Bauermädchen, dessen Gehörorgane binnen 5 Wochen, nach meiner Ueberzeugung, völlig geheilt sind. Es hört jetzt das leiseste Sprechen, und kehrt sich sogleich um, wenn ein Hintenstehender es mit schwacher Stimme bei Namen nennt, wiewohl es die Töne ebenfalls noch nicht genau zu unterscheiden scheint. Doch war diese kleine Gehörkranke während der ganzen Curart zu eigen und zu flüchtig, als daß ich über ihre allmählichen Fortschritte hätte Bemerkungen anstellen können. Sie spricht mehrere Wörter ziemlich deutlich aus, und lallt viele ihr vorgelprochenen Wörter wie die kleinen Kinder nach. Auch scheint sie mehr Sinn für Musik zu haben.

Der Knabe sowohl als dieses Mädchen haben seit der Zeit, als ich anfang sie zu galvanisiren, den Husten. Bei dem Knaben ist er mit Auswurf begleitet, bei dem Mädchen ein mehr trockner Husten. Beide scheinen indess dabei keine Brustschmerzen zu haben; auch nimmt der Husten an

Heftigkeit ab, und scheint bald ganz aufhören zu wollen. Auch an mir selbst habe ich, als ich anfang mich mit dem Galvanismus zu beschäftigen, einen Anstoß von Husten verspürt, so oft ich anhaltend Schläge durch meinen Körper leitete. Oft wurde ich damahls, selbst wenn ich mich nicht galvanisirte, sondern nur auf irgend eine Art mit der Voltaischen Säule experimentirte, so reizbar, daß das heftige Schlagen mit einer Thür mich erschüttern konnte. Der Husten hat sich nachher nicht wieder gezeigt, die Reizbarkeit stellt sich aber noch jetzt jedes Mahl ein, wenn ich mich anhaltend mit dem Galvanismus beschäftige.

Die beiden andern Taubstummen, die ich galvanisire, sind ein paar Unglückliche im hiesigen Zuchtthause, die man im hiesigen Lande umherirrend gefunden hat, ohne zu wissen, woher sie gekommen sind. Der eine, etwa 30 Jahr alt und von starkem Körperbaue, konnte vor dem Galvanisiren nichts hören. In den ersten Tagen des Galvanisirens konnte ich nicht dahinter kommen, ob sein Gehör sich bessere; am 8ten Tage zeigte sich dieses aber sehr unzweideutig, da er auf den Ton einer kleinen Handglocke aufmerksam wurde, und Händeklatschen, Trommeln und das Schlagen auf eine Scheitel hörte. Seine Besserung nahm indels nicht in dem Grade, wie beim Knaben zu, woran sein höheres Alter Schuld seyn kann. Jetzt, nach 6wöchentlichem Galvanisiren, hört er den leisen Klang einer kleinen Glocke in 12 Schritt Entfer-

nung; ein schwaches Händeklatschen und den Schlag auf eine Schachtel in einem etwas kleinern Abstände; den Schlag einer Taschenuhr nur dicht vorm Ohre und erst nach einiger Zeit; und heftiges Schreien nur aus einer Entfernung von 2 Schritten. Für Flötentöne ist sein Gehörorgan sehr empfindlich; eine auffallende Verschiedenheit von dem kleinen Knaben. Das anhaltende Singen eines Tones hört er aus einer Entfernung von 6 Schritten. — Der vierte, etwa 20 Jahr alt, macht noch langsamere Fortschritte in der Besserung, und sein Gehörübel scheint hartnäckiger zu seyn. Für das Klatschen mit der Zunge ist sein Gehör besonders empfindlich. Bei beiden hatte das Galvanisiren keinen übeln Einfluss auf die Brust, obgleich der letztere engbrüstig ist. Dieses scheint selbst bei ihm abzunehmen.

Ob der gute Erfolg meiner Arbeiten von Dauer seyn wird, und ob Gehör und Sprache sich bei diesen Taubstummen mit der Zeit bis zu einer gewissen Vollkommenheit ausbilden werden, wird sich in der Zukunft entscheiden.

VIII.

BESCHREIBUNG

mehrerer auf dem mittelländischen Meere beobachteten Wasserhofen,

VON

Dr. FRIEDRICH MURHARD
in Cassel.

Ich befand mich auf einem exvenetianischen Schiffe von drei Masten. Es war mit Ballen von roher Baumwolle, getrockneten levantischen Früchten, als: Feigen und Zibethen, und mit Opium beladen, und den 30sten Oktober 1800 von Smyrna absegelt. Der Kapitän war ein Slavonier von den Mündungen des Cataro im österreichischen Albanien, aus Castell Nuovo gebürtig, die Matrosen insgesammt von der nämlichen Nation, einen einzigen Genueser ausgenommen. Der Wind war uns günstig gewesen; schon den 4ten November gegen Mittag erblickten wir die Insel *Cerigo*. Wir steuerten immer südwärts fort. Des Abends trat eine gänzliche Windstille ein, so daß wir die ganze Nacht verloren, indem wir in ihr nicht eine Meile Weges machten. Sobald der Tag anbrach, ließ der Kapitän von dem größten Theile seiner Leute das Boot besteigen, um durch Rudern das Schiff eine Strecke hinter sich her zu ziehen. Die Meeresfläche war so klar, daß man tief unter ihr das Tummeln von Fischen und

andern Wassergeschöpfen sehr genau wahrnehmen konnte. Eine Menge Delphine folgte dem Fahrzeuge ohne Unterlaß nach, sie verschwanden aber sogleich wieder, nachdem sie sich einen Augenblick aus dem Wasser empor gehoben hatten, als wenn sie sich uns nur hätten zeigen wollen; ein Schauspiel, das mir nicht wenig Vergnügen machte.

Aber noch ehe die Sonne in den Mittagskreis trat, sammelten sich am Horizonte einige dunkle Wolken, welche eine Veränderung des Wetters prophezeihten. Im Zenith hatten wir die Erscheinung, die man Lämmer nennt, eine Anhäufung kleiner unzähliger Wölkchen. Um 2 Uhr erhob sich ein uns willkommener Nordostwind und um 4 Uhr hatten wir bereits das Kap *Matapan* umsegelt, das von der Südküste von Morea hervorsticht.

Der gefährlichste Theil der Reise schien nun vollendet zu seyn. Glückliche waren wir bei den namenlosen Klippen des Archipelagus vorbei passirt; mit noch weit größerm Glücke waren wir den den Kauffahrteischiffen aufdauernden Korfaren entgangen, die an den Küsten von Negropont, Livadien und Morea, besonders aber in Sidra, ihre Schlupfwinkel hatten, und noch kurz vor einigen Wochen ein zu Konstantinopel für Livorno reich geladenes Schiff geplündert und die Mannschaft niedergeföhelt hatten: allein der 5te November sollte uns zeigen, daß es auf den Meereswogen noch weit größere Gefahren gebe, als Klippen und Seeräuber.

Der

Der Wind war stärker geworden, aber er hatte sich zu unserm Mißvergnügen gedreht und in Nordwest verwandelt. Schwarze Wolken überzogen die ganze Wölbung des Himmels, und das Meer stieg in kurzer Zeit so hoch, daß die Wellen unaufhörlich über den Bord zusammenschlugen. Wir lavirten so gut wir konnten. Aber aller angestrengten Mühe ungeachtet gingen wir mehr zurück als vorwärts. Indessen hatten die Wolken eine so furchtbare Lage angenommen, daß sie jeden Augenblick in ganzen Massen herabzustürzen droheten. Nie habe ich sie auf dem festen Lande so tief zur Erde herabhängend erblickt, als jetzt hier auf dem Meere. Ein schreckliches Ungewitter schien uns bevorzustehen; jeder hielt einen Wolkenbruch ohne Gleichen für unvermeidlich, und erwartete, daß die ungeheure Wolkenmasse das Schiff überschütten und in die Tiefe des Meeres mit hinabreißen werde. Die Verwirrung unter dem Schiffsvolke war unbeschreiblich. Die slawonischen Seeleute von den Küsten von Dalmatien und der Bocca di Cattaro sind an und für sich in Vergleichung mit andern europäischen seefahrenden Nationen in der Nautik sehr unwissend, sie haben nichts als Praxis und Stärke des Körpers, und jetzt vermehrte Unwissenheit ohne Selbstvertrauen ihre Furcht. Alles schrie durch einander; mit fürchterlicher Stimme befahl der Kapitän, schnell alle Segel einzuziehen, und die erschrockenen Matrosen arbeiteten voll Angst mit einer solchen Eilfertigkeit, daß in weniger als zehn Minuten alles vollstreckt

war. So überließen wir uns fürchtend und zägend dem kommenden Schicksale. Der Genueser war der einzige, welcher als ein geschickter Seemann, der schon so manche Gefahren überstanden hatte, einiges Herz zeigte.

Aber wie groß war unser aller Erstaunen, als sich unsern Augen urplötzlich das seltsamste überraschendste Naturphänomen darstellte, das sich vorstellen läßt. Auf Einmahl zogen sich die Wolken, deren Herabfallen wir mit so großer Besorgniß jeden Moment erwarteten, pfeilschnell zusammen, bildeten ungeheure dicke schwarzgrauliche Massen, und liefen vom Winde getrieben nach Süden. In einer Entfernung von ungefähr 60° vom Horizonte blieben sie hin und her schwankend hängen; ein neuer Windstoß erfolgte, und wir hatten das Schauspiel, diese Wolkenmassen in Gestalt dicker cylinderförmiger Wassersäulen heruntersinken zu sehen. Anfangs erblickte ich 4 solche vom Himmel sich herablassende Wolkenäulen, die so dicht waren, daß man in der Entfernung nicht unterscheiden konnte, ob es Dampf oder Wasser sey; und kurz darauf entstanden noch 2 andere von eben der Gestalt und Form. In einem Augenblicke waren sie bis zu der Fläche der Meereswogen herabgeschossen und hatten sich mit denselben in Verbindung gesetzt, und nun kam es mir vor, als wenn bei jeder dieser Säulen das Wasser sich aus dem Meere in die Höhe erhöbe und zu den Wolken hinanstiege, und dagegen das Wasser der Wolken zum

Meere herabströme. Wenigstens war eine außerordentlich schnelle Bewegung von oben nach unten und von unten nach oben hinauf sehr bemerklich. Indessen schien doch auch zugleich das Wasser in concentrischen horizontalen Kreisen, die stets sich veränderten, zu laufen, welches ich sehr deutlich durch ein gutes Fernrohr, das ich zur Hand nahm, beobachten konnte.

Diese Erscheinung war zugleich mit einem solchen Brausen und Getöse verbunden, daß ich unwillkürlich an das Herausströmen des im Papinischen Topfe in Dunstgestalt verwandelten Wassers dachte, wenn der Deckel desselben schnell abgezogen wird. Die Säulen waren alle sehr gleichförmig und in jeder Entfernung von der Oberfläche des Meeres gleich dick, so daß die stets sich bildenden und in einander übergehenden concentrischen Kreise alle von Einem Durchmesser waren. Oben und unten allein, wo sich die Säulen in den Wolken und im Meere verloren, hatten sie eine weit beträchtlichere Peripherie, denn an diesen beiden Orten erblickte man unzählige Wirbel und Schneckengänge, die das hinauf- und herabrollende Wasser bildete, und die den Säulen das Ansehen gaben, als wären sie mit Kapitälern versehen.

Diese sechs senkrechten Säulen, welche das Meer mit den Wolken in Verbindung setzten, blieben nicht an Einem Orte stehen, sondern bewegten sich fort, wie es schien, in der Richtung des Windes. Da auch unser Fahrzeug nach Süden

getrieben wurde, so kamen wir, alles Lavirens ungeachtet, einer dieser Säulen so nahe, daß wir uns in der größten Lebensgefahr dünkten, und wir blieben länger als zwanzig Minuten in dieser Angst, die durch die einbrechende Dämmerung noch vermehrt wurde. In dieser Noth wurde das Boot ausgesetzt, zehn aus dem Schiffe sprangen hinein, und ungeachtet die Wellen ohne Aufhören über ihnen zuschlugen, glückte es den braven Leuten doch, uns eine gute Strecke nach Nordosten zu ziehen. Diese Hauptgefahr war also überstanden, aber wer bürgte uns dafür, daß sie nicht noch einmal über uns herkam?

Mehrere Matrosen wollten in ihrer Seepraxis dergleichen ungeheure Wassererscheinungen schon mehrmahl erlebt haben: sie sagten, man müsse auf sie schießen; dies sey das einzige Mittel, sie sich vom Halse zu schaffen. Aber unser Schiff hatte lauter hölzerne Kanonen, die in demselben lediglich zur Zierde und um sich in der Entfernung gegen Korfaren in Respekt zu erhalten, angebracht waren; wir konnten also keine Salve auf unsern Feind geben, und unsre Büchsen thaten nicht Wirkung genug. Ich hoffte noch immer, daß zwei Säulen, welche einander sehr nahe waren, auf einander getrieben werden würden, und war neugierig, den Erfolg davon zu sehen, aber dies geschah nicht. Die Säulen bewegten sich immer einander parallel nach Süden fort, und zwar mit einer solchen Schnelligkeit, daß wir sie aus den Augen verloren, noch

ehe die Nacht völlig einbrach, wodurch aller Furcht ein Ende gemacht wurde.

Gegen acht Uhr Abends fingen unaufhörliche Blitze an, den Himmel, der noch immer stark umwölkt war, zu erleuchten; dies dauerte bis halb zehn Uhr. Auch zwei feurige Meteore in Gestalt von großen Sphären bemerkte ich am Himmel sich fortbewegen und herunterschiesßen. Gegen Mitternacht stellte sich ein mit Hagel und Schloßen vermischter starker Regenguß ein, der bis zum folgenden Tage fort dauerte. Alles dies scheint mir offenbar zu beweisen, daß Electricität bei Hervorbringung jener Wassererscheinungen sehr mit im Spiele gewesen sey.

IX.

Vollständig bewiesene und nicht zu bezweifelnde Diversität des Telluriums und Spiesglanges,

vom

Ob. Medic.-Rath u. Prof. KLAPROTH
in Berlin,

In den *Annalen der Physik*, 1802, St. 6, S. 246, will ein Ungenannter, in einem Briefe aus *Wien*, auf Rechnung des Herrn Majors Tihavsky, eine Identität des Telluriums und Spiesglanges vermuthen. Wahrscheinlich wird aber Herr Tihavsky dem Briefsteller für diese voreilige Bekanntmachung einer bloßen Vermuthung wenig Dank wissen; denn wer läßt sich gern von einem Dritten in die unnütze Verlegenheit setzen, etwas widerrufen zu müssen? Dafs Herr Maj. Tihavsky, bei Fortsetzung seiner Versuche, die Selbstständigkeit des Tellurs bestätigt finden werde, daran ist kein Zweifel, da er sich als einen genau arbeitenden Chemiker bekannt gemacht hat. Da es indessen nicht an Beispielen fehlt, wie leicht dergleichen hingeworfene und von andern Schriftstellern gern aufgegriffene Vermuthungen einen Schein von Wahrheit erhalten, so halte ich es nicht für überflüssig, einige von den Charakteren, wodurch sich Tellurium und Spiesglang unterscheiden, hier zusammen zu stellen; um zu verhüten, dafs jene irrige Vermuthung bei dem chemischen und mi-

neralogischen Publicum Wurzel fasse, zumahl, da die Kostbarkeit der tellurhaltigen Erze für manchen ein Hinderniß seyn wird, durch Anstellung eigener Versuche sich mit den Eigenschaften dieses neuen Metalles bekannt zu machen.

Tellurmetall.

Spießglanzmetall.

1. Specifisches Gewicht.

(= 1,000 Wasser.)

6,115.

6,720.

2. Verhalten auf der Kohle vor dem Löthrohre.

Fließt zur Kugel und verbreont mit blauer und grüner Flamme, unter Verbreitung eines rettigartigen Geruchs. Hält man mit dem Blasen vor gänzlicher Verbrennung der Kugel ein, so erkaltet sie, ohne daß sich krySTALLIRTES Oxyd ansetzt.

Hält man, nachdem es zur glühenden Kugel geschmolzen, mit dem Verblasen ein, so bildet das verdampfende Oxyd einen Kranz von nadelförmigen Kry stallen um das sich erkaltende Metallkorn.

3. Mit Schwefelsäure.

Ein Theil mit mehreren Hunderttheilen concentrirter Säure in einem Stöpselglase übergossen, färbt diese im Kalten schön amethystroth.

Bleibt völlig ungefärbt.

4. *Mit Salpetersäure*

erfolgt eine klare und wird es zum weissen Ox-
wasserhelle Auflösung, yd zerfressen.
die vom Wasser nicht zer-
setzt wird.

5. *Geschwefelte Alkalien*

fällen das Tellur aus den bilden mit Spießsglanz
Säuren schmutzig braun. den bekannten goldfar-
benen Spießsglanzsche-
fel.

6. *Spießsglanzmetall*

fällt das Tellur aus der kann natürlicher Weise
salzsauren Auflösung in keine Fällung des aufge-
schwärzlichen metalli- lösten Spießsglanzes be-
stehen. wirken.

Diese Fällung des Tellurs durch Spießsglanz ha-
be ich, und, wie ich glaube, mit Recht, bereits in
meiner Abhandlung über das Tellur und dessen Er-
ze als den entscheidendsten Beweis, dass dieses neue
Metall kein Spießsglanzmetall seyn könne, aufge-
stellt.

Berlin den 24ten Sept. 1802.

Klaproth.

X.)

*Wahre Natur des Schmirgels,**entdeckt*

von

S. TENNANT. *).

Vor kurzem hat Tennant in der königl. Societät zu London eine interessante Abhandlung über den Schmirgel vorgelesen. Dieses Fossil, das wegen seiner außerordentlichen Härte seit langer Zeit in verschiednen Gewerben gebraucht wird, war bis jetzt seiner wahren Natur nach noch unbekannt. In den Mineralogien stellte man es unter die Eisenminern; das Eisen trägt aber, wie Tennant bemerkt, gar nichts zu der eigenthümlichen Härte des Schmirgels bei, und ist nur für eine zufällige Beimischung oder eine Verunreinigung desselben zu halten. Tennant's Versuchen zufolge scheint der Schmirgel nichts anderes als *Corindon* oder *Diamantspath* zu seyn, der mehr oder weniger mit Eisen vermischt ist. Mehrentheils ist das Eisen dieser Steinart aufs feinste beigemengt; manchemal finden sich jedoch auch im Schmirgel Adern von Corindon, der so rein als der chinesische Corindon ist.

Tennant suchte ein Stück Schmirgel aus, das am wenigsten mit Eisen vermischt war, zerstiels es

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 128. d. H.

gröblich, und schied dann die eisenhaltigsten Theile ab. Das übrige wurde mit kauftischem Natron zusammengeschmolzen, (mildes Alkali wirkt auf den Schmirgel nur eben so unvollkommen als auf den Diamantspath,) und dann in Säuren aufgelöst, und gab auf diesem zuerst von Klaproth eingeschlagenen Wege, Thonerde, Kieselersde und Eisen, fast in denselben Verhältnissen, worin sie dieser Chemiker in dem Diamantspathe, der aus China zu uns kömmt, gefunden hat. Die eisenreichsten Stücke Schmirgel enthielten neben der Thon- und Kieselersde 35 Procent Eisen. Aus einem andern eben so eisenreichen Stücke, das mit Salzsäure digerirt wurde, ehe Tennant es mit dem kauftischen Natron zusammenschmolz, erhielt er nur noch 8 Procent Eisen.

XI.

*Ueber die Phosphorescenz des Diamanten, von einem Ungenannten. *)*

Der berühmte Werner, und nach ihm andere Mineralogen, versichern, daß gewisse physische Eigenschaften, die man dem Diamanten zugeschrieben hat, wie die Eigenschaften, den Mastix anzuziehen und im Dunkeln zu phosphoresciren, ganz ohne Grund sind. Hiernach sollte man glauben, der

*) *Journal de Physique*, t. 55, p. 60.

d. H.

Diamant könne durch kein Mittel phosphorescirend gemacht werden.

Ich lasse es dahin gestellt seyn, welches Gewicht eine bloße Verneinung gegen die bestimmte Behauptung des berühmten Boyle haben könne, der über den Diamanten eine Menge von Versuchen angestellt hat, und ausdrücklich sagt, der Diamant werde durch die bloße Hitze des kochenden Wassers phosphorescirend, (*De gemmarum origine*, Ed. 1673, d. p. 93,) und der selbst einen eignen Tractat unter der Ueberschrift *Adamas lucens*, über einen Diamanten schrieb, der die Eigenschaft hatte, im Dunkeln zu leuchten, wenn er dem hellen Sonnenschein ausgesetzt gewesen war. Dufay hat diesen Versuch mehrmahl wiederholt, und mehrere neuere Physiker, deren gewissenhafte Sorgfalt bekannt ist, schreiben dem Diamanten dieselbe Eigenschaft zu.

Ich muß hierbei bemerken, daß verschiedene Stücke eines und desselben Körpers mehrentheils eine sehr große Verschiedenheit in ihrer Phosphorescenz zeigen. Es verhält sich mit dieser Eigenschaft, wie mit der Electricität durch Erwärmung. Unmerkliche Ursachen können sie so schwächen, daß sie nicht mehr wahrnehmbar ist, oder sie über das Gewöhnliche verstärken. Ich besitze ein Stück grünen Flußspaths, den schon die thierische Wärme leuchtend macht, welches ich bei keinem andern Stücke Flußspath bemerkt habe. Eben so besitze ich weißse sibirische Topase, die durch Wärme leuch-

tend werden, indeß andere, die aus derselben Grube kommen, diese Eigenschaft nicht haben. Es könnte daher sehr wohl seyn, daß die von Boyle und den andern Physikern versuchten Diamanten geneigter zum Phosphoresciren waren, als die, welche Werner untersucht hat.

Daß der Diamant *durch Reiben phosphorescirend* werde, finde ich nirgends bemerkt; und doch besitzt er diese Eigenschaft in einem ausgezeichneten Grade, da das bloße Reiben mit einer Bürste dazu hinreicht. Um diese Phosphorescenz hervorzubringen, kann man gefasste Diamanten nehmen, und bürstet sie im Dunkeln lebhaft mit einer Bürste aus kurzen und dichten Haaren, etwa 2 Minuten lang, anfangs hin und her, als wolle man sie reinigen, und dann nur nach einerlei Richtung, so daß bei jedem Striche der Bürste der Diamant eine Zeit lang unbedeckt bleibt. Man nimmt dann im Augenblicke, wenn die Bürste den Diamanten verläßt, ein weißes Licht sehr deutlich wahr.

XII.

BÉMERKUNGEN

zu dem Aufsatze der Amsterdammer Chemiker über das vorgebliche kohligsaure Gas,

vom

Bürger FOURCROY. *)

— — Schon Cruickshank hatte die neuen Einwürfe Priestley's gegen die jetzige chemische Theorie mit vieler Geschicklichkeit geprüft, und eine *neue Gasart* entdeckt, deren Bildung und Natur, statt mit der pneumatischen Chemie in Widerspruch zu seyn, sie vielmehr zu bestätigen und zu befestigen dient, wie das mit allen Einwürfen der Fall gewesen ist, die man ihr seit fast 20 Jahren entgegen gestellt hat.

Die holländischen Chemiker zeigen zwar ebenfalls, daß die von Priestley beobachteten Thatfachen nicht gegen die französische Theorie streiten; sie glauben aber, daß jene angeblich neue Gasart nichts anderes als ein *Kohlen-Wasserstoffgas* sey, dessen Bestandtheile nur in einem andern Verhältniß, als in den bis jetzt bekannten Arten dieses

*) *Annales de Chimie*, t. 43, p. 133. Der Aufsatz, von dem hier die Rede ist, befindet sich in den *Annalen*, XI, 186; eine ähnliche Erklärung Desorme's und Clement's eben das. S. 373. d. H.

Gas stehn, und das besonders auf eine eigenthümliche Art verbrenne.

Nachdem ich ihren Aufsatz mehrmahls mit aller Aufmerksamkeit durchgelesen habe, muß ich gestehn, daß ihre *Versuche und ihre Gründe mich nicht ganz überzeugt haben.*

Daß sie anführen, sie sähen nicht ab, warum das Kupfer nicht eben so gut das kohlenfaure Gas solle zersetzen können, als es nach Cruickshank's Meinung das Eisen thut, (*Annalen*, XI, 188,) hat mich nicht wenig in Verwunderung gesetzt. Daß das Kupfer kohlenfaures Gas aus Kreide durch Hitze entbunden nicht in Kohlenoxydgas zu verwandeln vermöge, zeigen die holländischen Chemiker sehr gut. Doch sind sie in der Chemie zu gewiegt, um nicht einzusehn, daß nicht alles, was das Eisen in Rücksicht des Sauerstoffs bewirkt, auch vom Kupfer geleistet werden könne, und daß daraus, daß das Eisen dem kohlenfauren Gas einen Theil seines Sauerstoffs zu entziehn vermag, nicht folgt, daß auch das Kupfer dasselbe bewirken müsse. Die Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoffe ist wenigstens 3. bis 4mahl stärker, als die Verwandtschaft des Kupfers zum Sauerstoffe, daher nichts natürlicher ist, als daß das Eisen einen Theil des kohlenfauren Gas zersetzt, indess das Kupfer auf dieses Gas gar nicht wirkt.

Ihre Zerlegung des Kohlenoxydgas scheint mir nicht genau und bestimmt genug zu seyn, um sie so zuversichtlich zu der Behauptung zu berechtigen,

dafs es nichts anderes, als eine besondere Art von Kohlen-Wasserstoffgas sey. Ich vermuthete, dafs das von ihnen untersuchte Kohlenoxydgas mit einem kleinen Antheile Kohlen-Wasserstoffgas gemischt war, und dafs sie dieses mit dem erstern, mit dem es in vielen Merkmalen übereinkömmt, verwechseln haben. Die Versuche, die wir, Vauquelin, Thenard und ich, über Cruickshank's Kohlenoxydgas angestellt und schon mannigfaltig abgeändert haben, zeigen es uns *als ein eigenthümliches Gas*, welches nur mit grofser Schwierigkeit ganz rein zu erhalten, und fast immer mit Kohlen-Wasserstoffgas gemischt ist. Wir werden in Kurzem die Resultate unsrer Untersuchungen über diesen Gegenstand bekannt machen, sie werden, wie ich hoffe, es ausser allen Zweifel setzen, dafs es ein vom Kohlen-Wasserstoffgas wirklich verschiedenes Gas ist.

Ueberdies fassen die Amsterdamer Chemiker, wie es mir scheint, unter der Benennung Kohlen-Wasserstoffgas, zu viel verschiedene Gasarten zusammen. Das Gas, welches ich, zufolge ihrer eignen Entdeckungen, das *öhl erzeugende*, (*oléfiant*,) genannt habe, und das mir alle Aufmerksamkeit der Chemiker zu verdienen scheint, ist den wahren Arten des Kohlen-Wasserstoffgas nicht ähnlich, und zeigt in seiner Natur nicht dieselbe Art der Zusammensetzung.

Mein Freund, der B. Berthollet, erkennt zwar auch Cruickshank's Kohlenoxydgas nicht an, wirft es aber deshalb nicht mit dem gewöhnli-

chen Kohlen - Wasserstoffgas zusammen, sondern legt demselben andere Merkmale und eine von diesem verschiedne Natur bei. Zwar nimmt er darin Wasserstoff an, doch in einem andern Zustande. Und so stimmt er überhaupt nicht mit den holländischen Chemikern überein.

Ich fordere daher diese Chemiker auf, von deren Aufrichtigkeit, Wissen und Eifer ich eben so sehr als von ihrem Talente und ihrer Geschicklichkeit überzeugt bin, ihre Versuche wieder aufzunehmen, sie weiter zu durchdenken, die Art, wie das Kohlenoxydgas verbrennt, und die Producte dieses Verbrennens besser zu untersuchen, und ganz besonders sich nicht eher für eine bestimmte Meinung zu erklären, als bis wir unsre Arbeit über diese interessante Gasart werden öffentlich bekannt gemacht haben, welches sehr bald geschehn soll.

Zusatz zu Aufsatz V.

In Hoffenthal auf Terra Labrador, und in der umliegenden Gegend, fiel noch in der Mitte des Junius 1801. ein 6 bis 8 Fuß tiefer Schnee. Selbst die ältesten Eskimo's wußten kein Beispiel, daß dies um diese Jahreszeit sonst je geschehen sey. Man fand hernach auf dem Schnee viele Sperlinge liegen, die vor Hunger und Kälte umgekommen waren.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, ELFTEStÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN

über die Ausdehnung der Gasarten und
der Dämpfe durch die Wärme,

von

GAY-LUSSAC, Elève-Ingén. de l'Ec. nat.
des Ponts et Chaussées.

(Vorgelesen im National-Institute am 11ten Plus. J. 10;
31sten Jan. 1802.) *)

Mehrere Physiker haben über die Ausdehnung
der Gasarten durch Wärme Versuche angestellt;
die Resultate ihrer Untersuchungen weichen aber
so weit von einander ab, daß eine nochmalige ge-
naue Untersuchung zu wünschen ist, wie dieses aus
dem historischen Abrisse erhellt, den ich meinen
eigenen Versuchen voranschicke. Eine der Haupt-
ursachen dieser Abweichung liegt darin, daß die
meisten Physiker, die sich mit der Dilatation der

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*.
t. 43, p. 137 — 175. d. H.

Gasarten durch Wärme beschäf­ tigten, den wichti­ gen Einfluß nicht gehörig beachtet haben, den die Gegenwart von Wasser und von Feuchtigkeit in ihren Apparaten auf ihre Versuche haben mußte. Befinden sich auch nur einige Wassertropfen in einem Ballon voll Luft, dessen Temperatur bis zum Siedepunkte des Wassers erhöht wird, so nehmen sie in dieser Temperatur, als Dampf, einen unge­ fähr 1800mahl größern Raum als zuvor ein, und treiben dadurch einen großen Theil der Luft aus dem Ballon. Ziehen sie sich dann beim Condensiren wieder in einen 1800mahl kleinern Raum zurück, so scheint es, wenn man hierauf Rücksicht zu nehmen vergißt, als habe der Luftrückstand in der Temperatur des Siedepunktes den ganzen Ballon eingenommen, und bei Verminderung dieser Tem­ peratur sich viel stärker zusammengezogen, als das wirklich der Fall ist. Dasselbe findet verhältniß­ mäßig statt, wenn man die Luft nur bis zu mindern Temperaturen erhitzt, und dann wieder erkalten läßt. Die Luft löst eine desto größere Menge Was­ ser auf, je mehr ihre Temperatur erhöht wird, und dehnt sich dadurch in ihrem Umfange aus, so daß sie bei Verminderung ihrer Temperatur nicht bloß wegen Verlustes an Wärmestoff, sondern auch we­ gen Verlustes an Wasser, das sie aufgelöst enthielt, sich zusammenzieht. Auch in diesem Falle erhält man daher eine zu große Dilatation. Ueberhaupt er­ hält man jedes Mal eine irrige Ausdehnung für eine Gasart durch Wärme, wenn sich im Apparate, wor-

in sie gesperrt ist, Flüssigkeiten, oder selbst feste Körper befinden, die sich, gleich Salmiak, in ihr auflösen können.

Die Ausdehnung der *Dämpfe* durch die Wärme hat die Physiker weniger als die der Gasarten beschäftigt, und Ziegler und Betancourt sind meines Wissens die Einzigen, welche versucht haben, die Ausdehnung der Wasserdämpfe durch Wärme zu messen. *) Ihre Versuche sind indess ebenfalls dazu nicht geeignet; denn da sich in ihren Apparaten Wasser befand, so wurde bei Erhöhung des Wärmegrades nicht bloß der schon vorhandne Dampf stärker ausgedehnt, sondern auch die Masse des Dampfes durch neue sich bildende Wasserdämpfe vermehrt, daher in ihren Apparaten das Manometer zu große Quecksilberhöhen zeigen mußte. **)

*) Wie konnten die Versuche des Prof. Schmidt in Gießen und der holländischen Physiker Bicker und Rouppe über die Dilatation der Wasserdämpfe, (vergl. *Annalen*, X, 257,) die den angeführten weit vorzuziehen sind, einem Gelehrten unbekannt bleiben, der einigermassen im Mittelpunkte des gelehrten Europa lebt? Doch unser Verfasser kennt selbst nicht Lambert's und Schmidt's Untersuchungen über die Ausdehnung der atmosphärischen Luft und der Gasarten, ungeachtet es ihm um das Historische dieser Materie zu thun war.

**) Vergl. *Annalen*, X, 272, Anmerk. 2. H.

Das Thermometer giebt, wie es jetzt ist, nicht die Verhältnisse der Wärme selbst an; denn noch weiß man nicht, wie die Thermometergrade mit den wahren Wärmegraden zusammenhängen. Zwar nimmt man gewöhnlich an, daß gleiche Theile der Thermometerscale gleiche Zunahme in der Tension des Wärmestoffs anzeigen; allein diese Meinung gründet sich auf keine recht bewährte That-
sache.

Es fehlt daher noch viel daran, daß wir die Ausdehnbarkeit der Gasarten und der Dämpfe und den Gang des Thermometers mit Zuverlässigkeit kennen. Und doch kommt es uns fast täglich vor, Gasvolumina von einer gegebenen Temperatur auf eine andere Temperatur zu reduciren; Wärme, welche bei Veränderung des Aggregatzustandes oder der Temperatur eines Körpers entbunden oder verschluckt wird, zu messen; den Effect der Dampfmaschinen und die Ausdehnung verschiedner Materialien durch Wärme zu berechnen; die Menge des in der Luft aufgelösten Wassers, die sich nach der Temperatur und Dichtigkeit der Luft auf eine noch unbekannte Art richtet, zu schätzen, und zum Behufe der astronomischen Strahlenbrechung oder der Höhenmessungen durch das Barometer die Temperatur der Luft und die Gesetze ihrer Dilatation auf das genaueste zu wissen.

Von so ausgebreitetem Nutzen Untersuchungen über diese Materie daher auch sind, so würde sich doch die große Schwierigkeit solcher Versuche ab-

gehalten haben, mich an sie zu wagen, wäre ich nicht vom Bürger Berthollet, dessen Schüler zu seyn ich mich rühmen darf, dazu auf das stärkste ermuntert worden. Ihm verdanke ich die Mittel, diese Arbeit auszuführen, und er sowohl als der Bürger Laplace haben mich im Laufe derselben häufig mit ihrem Rathe unterstützt. Diese großen Autoritäten werden das Zutrauen vermehren, das meine Arbeit selbst einflößen möchte.

Die Untersuchungen, welche ich über die Ausdehnung der Gasarten und der Dämpfe durch die Wärme, und über den Gang des Thermometers unternommen habe, sind noch nicht vollendet. Ich werde daher in diesem Aufsatze lediglich von der *Ausdehnung der Gasarten und den Dämpfen bei einerlei gegebner Temperaturerhöhung* handeln, und zu beweisen suchen, *dass diese Ausdehnung für alle diese Flüssigkeiten ganz gleich ist.*

Untersuchungen früherer Physiker über die Ausdehnung der Gasarten durch Wärme.

Dass die *atmosphärische Luft* beim Erwärmen ausgedehnt wird, war zwar lange vor Amontons bekannt; er scheint aber der Erste gewesen zu seyn, der die GröÙe dieser Ausdehnung für eine gegebne Temperaturerhöhung zu messen suchte. Zu dem Ende tauchte er die Kugel seines Luftthermometers, worin die Luft durch Queckfilber gesperrt (und freilich immer etwas comprimirt ist,) in heißes Wasser, und sah, um wie viel dabei das Queckfilber in der Ho-

berröhre höher stieg. Aus mehrern solchen Versuchen mit Lufträumen von verschiedner Gröfse, (*Mém. de l'Acad.*, 1699, 1702.) schließt er, 1. dafs die Wärme des kochenden Wassers nie eine gewisse Gränze überschreite; 2. dafs ungleiche Lufträume, bei gleichem Grade von Erwärmung, um gleich viel an Elasticität zunehmen, und umgekehrt; und 3. dafs die Wärme des kochenden Wassers die Elasticität der Luft nur um so viel erhöhe, dafs die Luft nur eine Quecksilbersäule von ungefähr 10 Zoll Höhe, mehr als zuvor zu tragen vermag. Er zeigt darauf, dafs die Hitze des kochenden Wassers die Elasticität der Luft, diese sey noch so comprimirt, immer um etwa ein Drittel erhöhe, so dafs z. B. Luft, die einschliesslich des Drucks der Atmosphäre durch 60 Zoll Quecksilber comprimirt ist, bei der Temperatur des kochenden Wassers eine Quecksilbersäule von ungefähr 80 Zoll Höhe zu tragen vermag. Und daraus schließt er, dafs einerlei Wärmegrad, so klein er auch sey, die Kraft der Elasticität der Luft immer mehr zu vergrößern vermöge, je nachdem man sie immer durch gröfsere Gewichte comprimirt.

Wäre Amontons bei seinen Versuchen von einem genauer bestimmten Wärmegrade, als dem, welchen er den *temperirten* nennt, ausgegangen, (welches jedoch damahls nicht wohl thulich war,) so liesse sich aus seinen Versuchen die Ausdehnbarkeit der atmosphärischen Luft ziemlich nahe bestimmen. Da er sie indess mit Lufträumen von sehr ver-

schiedner Dichtigkeit vergleichungsweise an gestellt hat, so läßt sich aus ihnen wenigstens das schliessen, *dass ein Luftvolumen durch gleiche Wärmegrade stets eine Zunahme an Elasticität erlange, welche bei allen Graden von Dichtigkeit derselben in gleichem Verhältnisse zu ihrer anfänglichen Elasticität steht.*

Nuguet erhielt zwar ganz andere Resultate, als er Amontons Versuche wiederholte; in einem Versuche eine Ausdehnung bis zum 2fachen, in einem andern bis zum 16fachen Volumen der Luft, als er sie bis zur Hitze des kochenden Wassers erwärmte. Allein sein Apparat, der aus einer Flasche bestand, die er verkehrt in ein Wasserbad stürzte, dessen Temperatur dann allmählig bis zur Siedehitze erhöht wurde, war ausnehmend mangelhaft. Die Luft stand nicht nur über Wasser, sondern Nuguet hatte auch in der Flasche Wasser gelassen, daher es kein Wunder war, dass er so übertriebne Resultate erhielt, da, wie schon Lahire bemerkte, die sich bildenden Wasserdämpfe die Luft größtentheils aus der Flasche treiben mussten. (*Mém. de l'Acad.*, 1708.)

Diese große Verschiedenheit in den Resultaten Amontons und Nuguet's, und der Umstand, dass beide die atmosphärische Luft nicht ganz in dem Zustande behandelt hatten, worin sie sich gewöhnlich befindet, bestimmten Lahire, diese Untersuchung wieder aufzunehmen. Er bediente sich dabei derselben Geräthschaft als Amontons, nur dass er die Kugel des Luftthermometers noch mit

einer kleinen Röhre versah, die sich öffnen und wieder luftdicht verschliessen ließ. Er öffnete sie beim Eingießen des Queckfilbers in die Heberöhre, und bewirkte dadurch, daß das Queckfilber in der Röhre und Kugel in einerlei Niveau kam, und daß nach Verschliessen der Röhre die eingeschlossene Luft nicht stärker als die äussere comprimirt war. Mit diesem Apparate fand Lahiré in einem Versuche, daß die Elasticität der Luft bei Erwärmung vom Temperirten bis zur Hitze des kochenden Wassers nicht ganz um ein Drittel zunehme. In einem zweiten Versuche, den er bei niedrigerem Thermometer- und höherem Barometerstande anstellte, nahm die Höhe der Queckfilbersäule, als die Kugel sich im kochenden Wasser befand, nicht um ganz so viel zu, als im ersten Versuche. Lahiré, der dabei keinen Irrthum abndete, schloß aus diesem widersprechenden Resultate, man müsse gestehn, daß man die Natur der Luft noch nicht kenne. — Daß an Nuguet's übertriebenen Resultaten bloß die Bildung von Wasserdämpfen schuld sey, bewies er damit, daß er bei Wiederholung von Nuguet's Versuch, als er in der Flasche etwas Wasser ließ, eine scheinbare Ausdehnung des Luftvolums um das 35 und $\frac{1}{2}$ fache erhielt. Auch zeigte um dieselbe Zeit Stancari in Bologna, daß das Wasser das Volumen der Luft in etwas höhern Temperaturen beträchtlich vermehrt. — Obgleich diese Physiker den Einfluß des Wassers auf die Dilatation der Luft durch ihre Versuche auf das evi-

denteste dargethan hatten, so wurde dieser Einfluss doch seitdem fast allgemein übersehn, und diesem Umstande ist die große Verschiedenheit in den Resultaten der Versuche der folgenden Physiker über die Ausdehnbarkeit der Luft durch Wärme zuzuschreiben,

Alles, was die Dichtigkeit der Luft ändert, hat Einfluss auf die Höhenbestimmungen durch das Barometer; ganz vorzüglich die Wärme. De Lüc, der sich um diesen Theil der Physik so verdient gemacht hat, fand durch Vergleichung von Barometermessungen mit nivellirten Höhen, dass die Unterschiede der Logarithmen der Barometerstände die Höhen für eine Temperatur von $16\frac{1}{2}^{\circ}$ R. am genauesten geben, und dass bei wenigen Graden Abweichung von dieser fixen Temperatur, die Höhe für jeden Grad des Thermometerstandes um $\frac{1}{312}$ derselben zu verbessern ist. — General Roy fand dagegen eine viel stärkere Ausdehnung der Luft. Nach ihm dilatirt sich die Luft bei einer Wärme von ungefähr 15° R. für jeden Grad der Reaumur'schen Scale um etwa $\frac{1}{171}$. Auch fand er, dass feuchte Luft sich viel stärker als trockne ausdehnt, wiewohl er hierbei, nach Saussure's Erinnerung, zwei verschiedene Wirkungen zugleich erhielt. Denn da er Wasser oder Wasserdämpfe in sein Manometer brachte, so wurde nicht bloß die feuchte Luft dilatirt, sondern auch Wasser in Dämpfe verwandelt. (*Philos. Transact.*, 1777, p. 704.)

Saunders bestimmt die Ausdehnung der Luft von 6° R. Temperatur auf $\frac{1}{273}$ ihres Volums für jeden Grad der Reaumur'schen Scale. Er stellte seine Versuche in einem großen Ballon an, in welchem sich ein Thermometer und ein Barometer befanden, um die correspondirenden Veränderungen der Temperatur und der Elasticität der Luft zu messen. Um den Einfluß des Wassers auf die Ausdehnung der Luft zu ergründen, brachte er Luft von verschiedenen Graden der Feuchtigkeit in den Ballon, und suchte die Erzeugung neuer Dämpfe möglichst zu vermeiden. So fand er nicht nur, daß die feuchte Luft keinesweges stärker ausdehnbar als die trockne ist; sondern er glaubte selbst aus diesen Versuchen schliessen zu müssen, sehr trockne Luft sey ein klein wenig ausdehnbarer als sehr feuchte Luft, die ihr Wasser immerfort vollkommen aufgelöst hält. (*Essai sur l'Hygrometrie*, p. 108.)

Bis hierher hatten sich die Physiker bloß mit der Ausdehnung der atmosphärischen Luft beschäftigt. Priestley war der Erste, der auch die Ausdehnbarkeit der andern Gasarten zu bestimmen suchte. Zu dem Ende sperrte er die zu untersuchende Gasart in eine Flasche über Quecksilber, befestigte im Halse der Flasche eine heberförmig gekrümmte Röhre, deren einer Schenkel nur einen kleinen Winkel mit dem Horizonte machte, und ließ so viel Quecksilber im Halse der Flasche, daß das sich expandirende Gas es in diesen Schenkel der Röhre hinauftreiben mußte. An diesem Appa-

rate brachte er ein Thermometer an, setzte ihn dann in eine hölzerne Kapsel, und brachte ihn durch Heizung des Zimmers zu verschiedenen Temperaturen. Je nachdem sich die Luft stärker ausdehnte, trieb sie das Queckfilber in der Röhre weiter an, und durch diesen nach Zollen gemessnen Raum schätzte Priestley die Dilatation der verschiednen Gasarten. Da er alle Versuche in derselben Flasche und mit derselben Röhre anstellte, der wahrscheinlich in allen einerlei Neigung gegeben wurde, so geben seine Versuche zwar das Verhältniß der Dilatation der verschiednen Gasarten, nicht aber die absoluten Ausdehnungen derselben. Um diese zu finden, müßten das Verhältniß der Capacität der Röhre zu der der Flasche und die Neigung der Röhre genau bekannt seyn; beide giebt aber Priestley nicht an. Er selbst setzte in diese Versuche kein großes Zutrauen, und wünschte sie auf eine bessere und sicherere Art wiederholt zu sehn. Gleiche Gasvolumina vorausgesetzt, gab ihm eine Temperaturerhöhung von $4,44^{\circ}$ R. folgende Dilatationen, nach Zollen der Röhre gemessen:

die atmosphär. Luft	1,31"	das Sauerstoffgas	2,21
das Wasserstoffgas	2,05	— Stickgas	1,65
— Salpetergas	2,02	— Schwefligf. Gas	2,37
— kohlenfaure Gas	2,10	— flussfaure Gas	2,83
— salzsaure Gas	1,33	— Ammoniakgas	4,75

(*Experim. and Observations*, Book 7, Sect. 6.)

In den Untersuchungen, welche Monge, Berthollet und Vandermonde gemeinschaftlich

mit einander anstellten, kamen sie auf einen Versuch, aus dem sie schlossen, daß sich die atmosphärische Luft für jeden Grad der Reaum. Scale um $\frac{1}{184,85}$, und das Wasserstoffgas um $\frac{1}{181,02}$ ausdehnt. (*Mém. de l'Acad.*, 1786.)

Die wenige Uebereinstimmung in den Versuchen über die Dilatation der atmosphärischen Luft, und der Mangel directer Versuche über die Ausdehnung der andern Gasarten in etwas höhern Temperaturen bei kleinen Temperaturunterschieden, bestimmten Guyton, in Gemeinschaft mit Prieur Duvernois, eine zusammenhängende Reihe von Versuchen hierüber zu unternehmen. Ihre Arbeit ist die neueste, und verdient, daß ich mich etwas bei ihr verweile, um die Ursachen aufzusuchen, die ihre Resultate irrig gemacht haben. Ihr Apparat bestand aus einem Ballon, der mit einer gebognen Röhre versehen war; diese leitete die Luft, welche aus dem Ballon beim Erwärmen entwich, in Recipienten, die mit Quecksilber gefüllt waren und über der pneumatischen Quecksilberwanne standen. Der Ballon wurde in ein Wasserbad von 0° Temperatur gesetzt und darin durch eine Bekleidung von Eisen erhalten. Man erwärmte das Wasserbad allmählig, erst bis 20°, dann bis 40°, darauf bis 60°, und zuletzt bis 80° R., und fing jedes Mal die Luft, die bei diesen verschiedenen Stufen der Erwärmung aus dem Ballon entwich, in abgesonderten mit Quecksilber gefüllten Recipienten auf. In diesen wurden

sie zur Temperatur des schmelzenden Schnees herabgebracht und gemessen, und daraus schloß man denn auf das Volumen des noch im Ballon enthaltenen Gas bei derselben Temperatur. (*Annales de Chimie*, t. 1.)

Nicht zu gedenken, daß diese Einrichtung des Apparats die Bestimmung von vielerlei Constanten nöthig machte, welches der Genauigkeit der Resultate Eintrag thun mußte, so war es auch nicht zu vermeiden, daß, wenn man die gekrümmte Röhre des Ballons unter das Queckfüßler der Wanne brachte, etwas Queckfüßler in der Röhre herabsank. Dieses wurde nicht durch neue hinzugelassene Luft herausgetrieben, daher das Gas im Ballon erst bis auf einige Grade erwärmt werden mußte, ehe Gasblasen in die Recipienten übersteigen konnten. Hätten daher Guyton und Duvernois minder große Temperaturunterschiede genommen, und so z. B. ihre Versuche für eine Erwärmung von 5 zu 5 Graden angestellt, so würden sie geschlossen haben, daß die ersten Grade von Wärme von 0° an in den verschiedenen Gasarten keine Ausdehnung bewirken. Auch haben sie für die ersten 20° bei den meisten Gasarten eine viel zu geringe Ausdehnung erhalten.

Dieser Umstand würde indess die Resultate ihrer Versuche nicht so gar weit von der Wahrheit abgeführt haben, wie das wirklich der Fall ist. Ich vermuthete daher, daß sie ihren Ballon nicht gehörig getrocknet haben, und daß zugleich mit dem Gas

etwas Feuchtigkeit hineingekommen sey. Ein Zehntel-Gramm Wasser, das sich im Ballon befunden hätte, würde schon einen beträchtlichen Einfluß auf die Resultate gehabt haben, besonders in den höhern Temperaturen, in denen die Feuchtigkeit sich in Dampf verwandelt, und dadurch viel Gas aus dem Ballon treiben mußte. Daraus läßt es sich erklären, wie sie bei gleicher Zunahme der Wärme eine immer steigende Ausdehnung aller Gasarten erhalten konnten, statt daß sie eine fallende Fortschreitung hätten finden müssen, da sie das beim Ausdehnen entweichende Gas auf 0° Wärme reducirten.

Guyton sagt bei Gelegenheit der Dilatation des Wasserstoffgas, (*Annales de Chimie*, t. 1, p. 284:) „Die vier Producte der Dilatation wurden dieses Mal in Recipienten aufgefangen, die man mit Gefäßen voll Eis umgeben hatte. Dennoch stieg ein in das Quecksilber der Wanne getauchtes Thermometer auf 2, 3, 4, 6 Grad über Null, während in demselben Zeitpunkte das Wasser des Wasserbades 20, 40, 60, 80 Grad Wärme zeigte, welches die Messung dieser Producte minder genau, doch höchstens nur um eine Kleinigkeit fehlerhaft gemacht haben kann, da die Ausdehnung während der ersten Grade nur höchst geringe ist.“ Man könnte hiernach glauben, daß beide Physiker auch die andern Gasarten nicht mit aller Sorgfalt auf eine Temperatur von 0° gebracht hätten; und das würde eine dritte Quelle von Unzuverlässigkeit in ihren Versuchen seyn.

Als sie das Volumen des Gasrückstandes im Bal-
lon und das Gas in den Recipienten mit dem anfäng-
lichen Gasvolumen verglichen, fand sich beim Sauer-
stoffgas, beim Wasserstoffgas, beim kohlen-
sauren Gas und bei der atmosphärischen Luft eine Vermin-
derung. Sie erklären sich dieses durch chemische
Verbindungen, in welche diese Gasarten während
der Versuche mit dem Quecksilber getreten seyn
sollen. Wenn ich mich indess eines ganz reinen
und oxydfreien Quecksilbers bediente, habe ich in
Temperaturen vom Frost- bis zum Siedepunkte nie
die mindeste Wirkung dieser Gasarten auf das Queck-
silber, oder umgekehrt, wahrnehmen können.

Folgendes sind die Resultate der Versuche Guy-
ton's und Duvernois. In die, welche einge-
klammert sind, setzen sie selbst nur wenig Zutrauen.

Ausdehnung	bei einer Erwärmung				
	von 0° b. 20°	von 20° b. 40°	von 40° bis 60°	von 60° bis 80°	von 80° bis 100°
der atmosph. Luft	$\frac{12,67}{1}$	$\frac{5,61}{1}$	$\frac{2,49}{1}$	$\left(\frac{3,57}{1}\right)$	$\frac{1,067}{1}$
des Sauerstoffgas	$\frac{22,12}{1}$	$\frac{4,92}{1}$	$\frac{1,53}{1}$	$\left(3 + \frac{1}{1,73}\right)$	$4 + \frac{1}{2,09}$
des Stickgas	$\frac{29,41}{1}$	$\frac{5,41}{1}$	$\frac{1,28}{1}$	$5 + \frac{1}{57,2}$	$5 + \frac{1}{1,06}$
des Wasserstoffgas	$\frac{11,91}{1}$	$\frac{6,92}{1}$	$\left(\frac{1}{6,85}\right)$	$\left(\frac{1}{58,82}\right)$	$\frac{1}{2,55}$
des Salpetergas	$\frac{15,33}{1}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{3,74}{1}$	$\left(\frac{1}{6,88}\right)$	$\frac{1}{1,65}$
des kohlenf. Gas	$\frac{9,05}{1}$	$\frac{5,1}{1}$	$\frac{2,51}{1}$	$\left(\frac{1}{3,69}\right)$	$1 + \frac{1}{106,5}$
des Ammoniakgas	$\frac{3,58}{1}$	$\frac{1,75}{1}$	$1 + \frac{1}{1,35}$	$\left(3 + \frac{1}{4,69}\right)$	$5 + \frac{1}{1,25}$

Ehe ich weiter gehe, muß ich bemerken, daß das,
was ich durch sehr viele Versuche gefunden habe,
daß nämlich das Sauerstoffgas, Stickgas, Wasser-

Kstoffgas, kohlensaure Gas und die atmosphärische Luft sich von 0° bis 80° verhältnißmäßig um gleich viel ausdehnen, schon der Bürger Charles vor 15 Jahren wahrgenommen hatte. Da er aber die Resultate seiner Versuche nicht bekannt gemacht hat, so war es ein bloßer Zufall, daß ich sie kennen lernte. Sein Apparat bestand aus einem Barometer mit einem sehr langen luftleeren Raume. Das zu untersuchende Gas wurde bei 0° Wärme und einem Drucke von 28" Queckfilberhöhe in das Gefäß des Barometers verschlossen, und dieses in kochendes Wasser gebracht. Dabei stieg das Queckfilber in der Röhre, und der Ueberschuß der Queckfilberhöhe über 28" maßt die Zunahme der Elasticität der eingeschlossnen Luft. Als ich diesen Apparat bei Charles selbst besah, fand ich indess, daß die Röhre im Verhältnisse des Gefäßes sehr weit ist, daher sich das Luftvolumen beim Ansteigen des Queckfilbers in der Röhre beträchtlich verändern mußte. Dann aber mißt die Queckfilberhöhe über 28" nicht mehr die ganze Zunahme an Elasticität des Gas. Daher scheint es mir, als lasse sich die wahre Ausdehnung der Gasarten aus diesen Versuchen nicht mit Sicherheit ableiten. Für die im Wasser auflöslichen Gasarten fand er für jede eine besondere Ausdehnung; hierin weichen meine Versuche sehr weit von den seinigen ab. *)

Be-

*) Dem Verf. dieses historischen Abrisses sind gerade die wichtigsten Untersuchungen über die Dilatation

Beschreibung des Apparats.

Der gläserne Ballon B, (Fig. 1, Taf. II.) ist mit einem eisernen Hahne versehen, mit welchem sich

latation der atmosphärischen Luft, (die ältern von Lambert, die neuesten vom Prof. Schmidt in Gießen, letztere in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 4, S. 320 f.) und eben so die zuverlässigsten unter den bisherigen Versuchen über die Dilatation der übrigen Gasarten, (vom Prof. Schmidt, *eben das.*, S. 370 f.) unbekannt geblieben. Prof. Schmidt bediente sich dazu eines gläsernen Elasticitätsmessers, (dem Amontons'schen Luftthermometer ähnlich,) mit zwei Kugeln, die sich durch Korkstöpsel luftdicht verschliessen ließen. Er wandte alle Vorsicht an, die Gasarten mittelst Quecksilbers möglichst trocken in die beiden Kugeln zu bringen; doch trocknete er die Kugel zuvor nicht mit der von unserm Verfasser beschriebnen Sorgfalt. Auch besand sich immer noch beim Gas etwas Quecksilber; dieses war mitunter selbst feucht, und brachte Wasser mit in den Apparat, und in den Versuchen mit Sauerstoffgas und mit Wasserstoffgas zeigte sich eine offenbare Verbindung der Grundstoffe dieser Gasarten mit dem Quecksilber, wodurch diese Versuche zweidentig werden mußten. Herr Schmidt erwärmte das Gas, in welches ein feines Thermometer hinab hing, durch ein Wasserbad, beobachtete darauf mehrentheils die Quecksilberhöhen in der Röhre bei abnehmender Temperatur von 65 oder 55° bis etwa 15° herab, von 5 zu 5 Graden, und schloß nun durch verschiedene Combinationen hieraus auf die Dilata-

eine gebogene Röhre *ID*, (Fig. 2,) verbinden läßt. Am Schlüssel des Hahnes befindet sich ein Hebel *LL*, der an beiden Enden mit Löchern versehen ist, in denen man die beiden Schnüre befestigt, mittelst deren der Hahn, wenn der Ballon unter Wasser steht, geöffnet oder geschlossen werden kann. Um die Gasart, mit der der Versuch angestellt werden soll, in den Ballon zu bringen, bediene ich mich einer Glasglocke *M*, (Fig. 1,) die oben mit einem Hahne *C* und mit einer gebogenen Röhre *T* versehen ist, und die in einem Gefäße *QS* steht. Gießt man in dieses Gefäß Wasser und öffnet den Hahn *C*, so ent-

tion des Gas von 0° bis 80° , so daß also diese Dilatation von ihm nicht unmittelbar beobachtet worden ist. Auch erinnert Herr Prof. Schmidt selbst, er sey sehr weit entfernt, diese seine Versuche für ganz vollkommen auszugeben, da schon ihre Abweichung unter einander dagegen zeuge. Folgendes stellt er als die Resultate derselben auf:

Ausdehnung	von 0° bis 80° R.
der atmosph. Luft	= 0,3574 gleichförmig
des Sauerstoffgas	0,3113 gleichförmig
des Wasserstoffgas	0,4400 sehr nahe gleichf.
des kohlenf. Gas	0,4352 sehr nahe gleichf.
des Stickgas	0,4787 sehr nahe gleichf.

Ueber Guyton's und Düvernois Versuche urtheilte schon Herr Prof. Schmidt wie unser Verfasser. „Die außerordentlich großen Ausdehnungen,“ sagt er, „welche Prieur beim Stickgas und einigen andern Lustarten gefunden hat, können bloße, in der eingeschlossnen Luft

weicht das Gas, das dadurch in der Glocke comprimirt wird, und steigt durch die gebogene Röhre in den Ballon *B*, der zu dem Ende über der pneumatischen Quecksilberwanne *OP* steht. *) Ist der Ballon voll Gas, so schliesse ich den Hahn *R*, befestige die Röhre *ID*, (Fig. 2.) und stelle den Ballon in ein Gestell aus Eisen *EFGH*, welches ich dann in ein kupfernes Gefäß *AD*, das voll Wasser ist, setze.

Um alle Gemeinschaft zwischen dem Gas im Ballon und der äußern Luft beim Oeffnen des Hahnes zu vermeiden, bringe ich das Ende der Röhre *ID* in ein kleines Gefäß *KX* mit Quecksilber, so daß

enthaltene Wasserdämpfe nicht allein hervorgebracht haben. Wenn ich eine Muthmaßung darüber wagen darf, so ist es folgende. Prieur hat die untersuchten Gasarten mittelst des pneumatischen Wasserapparats aufgefangen, und sie alsdann erst in den mit Quecksilber gesperrten Ballon gebracht. Sollte hierbei eine kleine Portion Wasser mechanisch mit dem Gas in den Kolben geführt worden seyn, so würde sich durch die fortdauernde Verdampfung dieses Wassers die große Ausdehnung allerdings erklären. Was mich in dieser Meinung bestärkt, ist der Umstand, daß Prieur die großen Ausdehnungen bloß um den Siedepunkt herum gefunden hat.“ *d. H.*

*) Nur wenn feuchte und trockne Luft völlig gleich dilatabel sind, (wie das unser Verfasser mit Sauerföure behauptet,) ist diese Art der Füllung des Ballons ohne nachtheilige Folge für den Versuch.

d. H.

die Oeffnung derselben sich 1 oder 2 Millimètres unter der Quecksilberfläche befindet. Darauf erwärme ich das Wasserbad um den Ballon, und öffne beim Steigen des Thermometers etwa von 10 zu 10 Graden den Hahn, und drehe ihn sogleich wieder zu. Das im Ballon durch die Wärme ausgedehnte Gas entweicht dabei schnell in die Röhre, und treibt in kurzem die atmosphärische Luft ganz aus ihr heraus, so daß man schon von 40° an den Hahn ohne Besorgniß während des ganzen Versuchs offen lassen könnte. Ich ziehe es jedoch vor, den Hahn abwechselnd zu öffnen und zu schließen, weil ich finde, daß so das Gas im Ballon besser die Temperatur des Wasserbades annimmt. Hat das Wasser 15 bis 20 Minuten lang gekocht, (welches völlig hinreicht, die ganze Gasmasse zur Temperatur des kochenden Wassers zu bringen,) so ziehe ich das Ende der Röhre *ID* aus dem Quecksilber, damit sich die Luft im Innern mit der äußern Luft völlig ins Gleichgewicht setzen könne, und schliesse darauf sogleich den Hahn. Nachdem das Wasserbad durch Eis oder Wasser abgekühlt worden, ziehe ich den Apparat heraus, nehme den Ballon aus dem Gestelle, schraube die Röhre *ID* und selbst den Hebel *LL* ab, und tauche den Ballon ganz in ein Bad von gegebner Temperatur, (und zwar in den folgenden Versuchen von 0°), wo ich ihn lange genug lasse, daß er dieselbe Temperatur annehmen kann.

Wird dann der Hahn geöffnet, so steigt Wasser in den Ballon, und zwar ist, wenn die Oberfläche

desselben in das Niveau der äußern Wasserfläche gebracht wird, das Volumen dieser Wassermasse dem Volumen der durch die Wärme aus dem Ballon herausgetriebnen Luft vollkommen gleich.*). Ich schliesse nun den Hahn, nehme den Ballon heraus, trockne ihn rings umher mit Sorgfalt ab, und wiege ihn. Darauf wird er voll Wasser, und auch ganz wasserleer gewogen. Zieht man das letztere Gewicht von den beiden erstern ab, so hat man das Verhältniß des Luftvolums, welches aus dem Ballon durch Erwärmung entwichen ist, zu dem anfänglichen Luftvolumen, das den ganzen Ballon erfüllte, da diese Gewichte in demselben Verhältnisse als die Capacitäten stehn. Diese Methode, die Volumina durch Gewichte zu bestimmen, hat den Vorzug, eine große Genauigkeit zu geben, da sie, selbst wenn man sich einer nicht sehr empfindlichen Wage bedient, nur sehr geringe Fehler zuläßt.

Der hier beschriebne Apparat ist an sich ziemlich einfach, doch wegen des Kittes und des Hahns, der des Quecksilbers halber aus Eisen seyn muß, schwer auszuführen. Es wird daher nicht zweckwidrig seyn, wenn ich hier noch einen zweiten Apparat beschreibe, dessen ich mich gleichfalls bedient habe, und der, so einfach er auch ist und so leicht

*) Nur unter der Bedingung, daß die Luft, wenn sie vorher trocken war, und nun feucht werden könnte, dadurch sich in ihrem Volumen nicht verändert.

er sich ausführen läßt, doch auch alle Vorzüge des
ersten Apparats in sich vereinigt.

Er besteht aus einem bloßen Ballon *D*, (Fig. 3,) dessen Hals wenigstens ein Decimètre, (3 Zoll,) lang, und mit einer Scale versehen seyn muß, deren Theile sehr klein sind. Ich solle ihn mit dem Gas über der pneumatischen Quecksilberwanne auf die beschriebne Art, tauche dann den Hals wenigstens 2 Centimètres weit in ein gewöhnliches Glas *OM* voll Quecksilber, und befestige ihn in dieser Lage in dem eisernen Gestelle. Wollte ich ihn in diesem Zustande in das Wasserbad setzen, so würde die beim Erwärmen sich ausdehnende Luft nicht bloß den Druck des sie sperrenden Quecksilbers, sondern auch des Wassers im Wasserbade zu überwinden haben, ehe sie entweichen könnte. • Um dieses zu vermeiden, bringe ich in den Hals des Ballons den aufwärts gehenden Schenkel einer sehr feinen, doppelt gebognen Glasröhre *B*, deren oberes Ende *G* sorgfältig verstopft ist, damit hierbei kein Quecksilber hinein kommen könne. Die untere Oeffnung muß über das Quecksilber-Niveau *ac* im Halße des Ballons hervorragen. Ein um die Mitte der Röhre geschlungner, über eine Unterlage fortgehender Faden, an den ein Gewicht so gehängt wird, daß es die Röhre aufwärts zu ziehn strebt, hält die Röhre in ihrer Lage. Ist der Apparat so weit eingerichtet, so tauche ich ihn in ein Glasgefäß, worin sich das Wasser dann gerade in der Höhe befindet, die es im Wasserbade haben soll, und öffne

einen Augenblick das Ende *G* der Röhre, um die Gleichheit des Drucks zwischen der Luft im Innern und der äußern Luft wieder herzustellen. Darauf bemerke ich genau das Quecksilber-Niveau *ac* im Halse der Retorte nach der Scale, indem das Luftvolumen im Ballon nur bis dahin zu rechnen ist, setze nun den Ballon in ein Bad von heißem Wasser, und öffne das Ende *G* der Röhre unter Quecksilber, so daß es, wie im ersten Apparate, mit Quecksilber gesperrt bleibt. Hat der Ballon die Temperatur des kochenden Wassers durchgängig angenommen, so ziehe ich erst das Ende *G* der Röhre aus der Quecksilberschale, und dann die ganze Glasröhre *B* aus dem Halse des Ballons, und erkälte das Wasserbad. Dabei steigt das Quecksilber in den Hals des Ballons hinauf; doch ist es leicht, wenn alles bis zu einer bestimmten Temperatur herab gekommen ist, statt dessen Wasser in den Hals der Retorte zu bringen. Die Capacität des Ballons und die Größe des Luftvolums, welches durch Erwärmung aus dem Ballon entwichen ist, werden auf dieselbe Art wie zuvor gemessen; nur daß jetzt das Gewicht des letzten Ballons um das Gewicht der Wasserläule zu vermehren ist, die den Raum vom Rande des Halses bis an das Niveau *ac* einnimmt.

Ich gehe hier in kein größeres Detail ein, um nicht allzu weitläufig zu werden. Das übrige wird ein geübter Experimentator sich leicht ergänzen. Nur will ich noch angeben, wie es mir gelungen

ist, alle Feuchtigkeit aus meinen Apparaten völlig zu verbannen.

War der Ballon sichtlich feucht, so wischte ich ihn mit Löschpapier aus, erwärmte ihn darauf, um alle übrige Feuchtigkeit zu verdampfen, und suchte den sich bildenden Dampf mit einem Blasebalge, an dem ich eine Glasröhre angebracht hatte, herauszujagen. Diese Operation wiederholte ich mehrmals mit dem Ballon und mit der Röhre, und beide wurden dadurch vollkommen trocken. Das Quecksilber, dessen ich mich bediente, war durchgehends sehr rein und sehr trocken.

In allen Versuchen, die ich hier mittheilen will, habe ich die Temperatur der Gasarten, deren Dilatation sich mit diesen Apparaten bestimmen liefs, zum Frostopunkte herabgebracht, indem ich den ganzen Apparat, nachdem er aus dem Wasserbade, worin er während des Versuchs stand, herausgehoben worden, in Wasser setzte, worin sich Eis befand, und ihn darin, unter öfterm Umrühren des Eises, etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang stehn liefs. Die zweite feste Temperatur, bei der ich in den Versuchen mit diesen Gasarten stehn blieb, war die des kochenden Wassers.

Zwar habe ich auch einige Versuche für andere Temperaturen angestellt, sie müssen aber noch wiederholt werden. Ich verspare sie zu einer schon angefangnen Arbeit über das Gesetz der Dilatation der Gasarten und der Dämpfe. Man wird daher hier nur die Ausdehnung der Gasarten für eine

Temperaturerhöhung vom Frostpunkte bis zum Siedepunkte finden. Die Dilatation der Dämpfe werde ich mit der der Gasarten vergleichen.

Versuche und Resultate.

Sechs Versuche mit *atmosphärischer Luft*, bei denen ich mich der beiden eben beschriebenen Apparate, und zwar am meisten des zweiten bediente, und alles, was Unzuverlässigkeiten erzeugen konnte, möglichst vermied, gaben mir folgende Resultate: Atmosphärische Luft, die bei der Temperatur des schmelzenden Schnees ein Volumen von 100 Theilen einnahm,*) bis zur Wärme des kochenden Wassers erhitzt, hatte sich ausgedehnt bis zu einem Volumen von

137,4, 137,6, 137,44, 137,55, 137,48, 137,57
solcher Theile, welches im Mittel eine Ausdehnung bis auf etwa 137,5 Theile giebt.

So äußerst geringe die Unterschiede dieser Resultate auch sind, so glaube ich, würde ich sie doch noch haben verringern können, hätte ich den Barometerstand im Augenblicke des Kochens mit in Rechnung gebracht. Zwar habe ich nie vergessen, während des Kochens nach dem Stande des Thermometers im kochenden Wasser zu sehen, doch nie merkliche Verschiedenheiten darin wahrgenommen. Auch hätte es in der That einer Veränderung im

*) Mein Ballon fasste ungefähr 350 Grammes, (nicht volle 11½ Unze,) Wasser. G. L.

Barometerstände von einem ganzen Zolle bedurft, um im Siedepunkte des Wassers eine Veränderung von 1° hervorzubringen. Auf jeden Fall muß das Mittel von 137,5 Theilen der Wahrheit äußerst nahe kommen. *)

Vertheilt man diese ganze Dilatation gleichmäßig auf die 80 Grade, die nach Reaumur's Scale zwischen dem Frost- und dem Siedepunkte liegen, so kommt auf jeden Grad im Durchschnitte eine Dilatation von $\frac{1}{213,33}$ des Luftvolums bei 0° Temperatur. Auf den ersten Anblick scheint dieses mit de Lüc's Angabe einer Dilatation von $\frac{1}{317}$ für jeden Reaumur'schen Grad sehr nahe zusammenzu-

*) Dieses ist genau dieselbe Dilatation, welche schon Lambert in seiner *Pyrometrie*, Berlin 1779, angab, aus Beobachtungen des Standes eines Amonson'schen Luftthermometers, wobei er alle nöthige Berichtigungen mit in Ueberlegung gezogen hatte. Vergleicht man damit die Schmidt'schen Versuche über die Ausdehnung der trocknen atmosphärischen Luft, in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 4, S. 331 ff., so geben auch diese in der That sehr nahe dasselbe Resultat. Im dritten Versuche betrug das Volumen der Luft bei 75° R. 1,374, und die zu schnelle Progression der Ausdehnung bei 70° und 75° beweist, daß der Apparat nicht ganz wasserleer war. H. Schmidt schließt aus seinen Versuchen, die atmosphärische Luft dehne sich durchaus gleichförmig von 0° bis 30° aus, und hält sich daher berechtigt, um die

stimmen; doch ist das nicht ganz so der Fall, da de Lüc's Angabe sich auf eine Temperatur von $16\frac{1}{2}^{\circ}$ als Normaltemperatur, die obige Bestimmung aber auf das Luftvolumen bei 0° Wärme bezieht. Ich werde diese Verschiedenheit an einem andern Orte weiter entwickeln, und zugleich zeigen, daß die Coefficienten der Dilatation mit der Temperatur, von der man ausgeht, variiren.

Mit *Wasserstoffgas*, das aus Eisen und stark verdünnter Schwefelsäure entwickelt worden war, wurden 2 Versuche angestellt. Ein Volumen von 100 Theilen Gas von 0° Wärme bis auf 80° Wärme erhitzt, dehnte sich in ihnen aus bis auf

137,49 und 137,56 Theile,

wahre Dilatation von 0° bis 80° zu erhalten, die Dilatation von 0° bis 40° doppelt zu nehmen. So erhält er als Mittel aus 2 Versuchen 1,37573. Fügt man dagegen zur Dilatation bis 60° , (bis wohin die Unterschiede gleichförmig fortschreiten,) = 0,2793, ein Drittel hinzu, so gäbe das die Dilatation bis 80° = 0,3724, welches dem Resultate unsers Verfassers sehr nahe kömmt. Der Versuch mit einer Thermometerkugel, worin die getrocknete Luft in einem Sandbade über einer Argand'schen Lampe bis 80° erwärmt, und dann unter Quecksilber geöffnet wurde, gab zwar nur eine Dilatation von 0,3577; allein dieser Versuch ist viel zu sehr im Kleinen und unter Umständen angestellt, die mehr als Einen Grund an die Hand geben, genügend zu erklären, warum in ihm die Dilatation etwas zu klein ausgefallen ist. d. H.

welches im Mittel eine Ausdehnung bis auf 137,52 Theile giebt; eine ganz unbedeutende Abweichung von der Dilatation der atmosphärischen Luft.

Sauerstoffgas aus überoxygenirt - salzsaurem Kali gab in 3 verschiednen Versuchen Dilatationen von 100 Theilen bis auf

137,47, 137,54, 137,45 Theile,
folglich im Mittel eine Dilatation bis auf 137,48 Theile.

Stickgas durch Zerlegung des Ammoniaks mittelst oxygenirter Salzsäure bereitet, gab in 5 verschiednen Versuchen, bei Erwärmung von 100 Theilen Gas von 0° Temperatur bis auf 80°, eine Dilatation bis auf

137,42, 137,56, 137,50, 137,46, 137,55,
folglich im Mittel bis auf 137,49 Theile.

Wird folglich eine Luftmenge, die bei der Temperatur des schmelzenden Schnees ein Volumen von 100 Theilen einnimmt, bis zur Siedehitze des Wassers erwärmt, so dehnen sich dabei

die 100 Theile	aus um	Unterschied
atmosphärische Luft	37,5 Theile	
Wasserstoffgas	37,52	+ 0,02
Sauerstoffgas	37,49	— 0,02
Stickgas	37,49	— 0,01

Da diese Unterschiede nur bis auf 2 Zehntausendtel des anfänglichen Gasvolums steigen, so sind sie un-
streitig bloß zufälligen Umständen zuzuschreiben,
und es läßt sich daher aus diesen Versuchen mit
Zuverlässigkeit der Satz aufstellen, daß gleiche Vo-

lumina dieser vier Gasarten sich bei einer Temperaturerhöhung vom Frost- bis zum Siedepunkte genau um gleich viel ausdehnen.

Um die Ausdehnung der im Wasser auflöslichen Gasarten zu messen, bediente ich mich eines andern Apparats, der aus zwei Röhren TT, (Fig. 4.) besteht, die beide zugleich über derselben Quecksilberwanne AC mittelst eines sehr kleinen Maßses graduirt sind. So oft ich mich dieses Apparats bediente, wandte ich alle Vorsicht an, daß die Quecksilbermenge genau wieder dieselbe war, bei der die Röhren graduirt wurden. Ginge die Schale verloren, so mußte man die Röhre aufs neue über einem andern Quecksilberbade graduiren. Es würde selbst gut seyn, sie aus demselben Glascyliner zu schneiden, und ihnen genau gleiche Höhen zu geben, um sie unter möglichst gleiche Umstände zu bringen.

Eine dieser Röhren fallte ich bis zum 100sten Theilpunkte der Scale mit atmosphärischer Luft, die andere genau eben so weit mit der zu untersuchenden Gasart, und brachte nun beide in einen Ofen, (*étuve*,) dessen Temperatur ich nach Belieben erhöhte. Bei der sorgfältigsten Beobachtung konnte ich in der Ausdehnung beider Luftarten nicht die mindeste Verschiedenheit wahrnehmen. Immer dehnte sich in beiden Röhren die Luft durch gleiche Theile der Scalen genau in gleichen Zeiten aus.

Die Gasarten, welche ich auf diese Art untersuchte, sind nie unmittelbar in die Röhren geleitet worden, sondern ich sperrte sie zuvor in einem

welches im Mittel eine Ausdehnung bis auf 137,52 Theile giebt; eine ganz unbedeutende Abweichung von der Dilatation der atmosphärischen Luft.

Sauerstoffgas aus überoxygenirt-salzsäurem Kali gab in 3 verschiedenen Versuchen Dilatationen von 100 Theilen bis auf

137,47, 137,54, 137,45 Theile,
folglich im Mittel eine Dilatation bis auf 137,48 Theile.

Stickgas durch Zerlegung des Ammoniaks mittelst oxygenirter Salzsäure bereitet, gab in 5 verschiedenen Versuchen, bei Erwärmung von 100 Theilen Gas von 0° Temperatur bis auf 80°, eine Dilatation bis auf

137,42, 137,56, 137,50, 137,46, 137,55,
folglich im Mittel bis auf 137,49 Theile.

Wird folglich eine Luftmenge, die bei der Temperatur des schmelzenden Schnees ein Volumen von 100 Theilen einnimmt, bis zur Siedehitze des Wassers erwärmt, so dehnen sich dabei

die 100 Theile	aus um	Unterschied
atmosphärische Luft	37,5 Theile	
Wasserstoffgas	37,52	+ 0,02
Sauerstoffgas	37,49	— 0,02
Stickgas	37,49	— 0,01

Da diese Unterschiede nur bis auf 2 Zehntausendtel des anfänglichen Gasvolums steigen, so sind sie unstreitig bloß zufälligen Umständen zuzuschreiben, und es läßt sich daher aus diesen Versuchen mit Zuverlässigkeit der Satz aufstellen, daß gleiche Vo-

lumina dieser vier Gasarten sich bei einer Temperaturerhöhung vom Frost- bis zum Siedepunkte genau um gleich viel ausdehnen.

Um die Ausdehnung der im Wasser auflöslichen Gasarten zu messen, bediente ich mich eines andern Apparats, der aus zwei Röhren TT, (Fig. 4.) besteht, die beide zugleich über derselben Quecksilberwanne AC mittelst eines sehr kleinen Maßses graduirt sind. So oft ich mich dieses Apparats bediente, wandte ich alle Vorsicht an, daß die Quecksilbermenge genau wieder dieselbe war, bei der die Röhren graduirt wurden. Ginge die Schale verloren, so mußte man die Röhre aufs neue über einem andern Quecksilberbade graduiren. Es würde selbst gut seyn, sie aus demselben Glascyliner zu schneiden, und ihnen genau gleiche Höhen zu geben, um sie unter möglichst gleiche Umstände zu bringen.

Eine dieser Röhren füllte ich bis zum 100sten Theilpunkte der Scale mit atmosphärischer Luft, die andere genau eben so weit mit der zu untersuchenden Gasart, und brachte nun beide in einen Ofen, (*étuve*,) dessen Temperatur ich nach Belieben erhöhte. Bei der sorgfältigsten Beobachtung konnte ich in der Ausdehnung beider Luftarten nicht die mindeste Verschiedenheit wahrnehmen. Immer dehnte sich in beiden Röhren die Luft durch gleiche Theile der Scalen genau in gleichen Zeiten aus.

Die Gasarten, welche ich auf diese Art untersuchte, sind nie unmittelbar in die Röhren geleitet worden, sondern ich sperrte sie zuvor in einem

Zwischengefäße über einem austrocknenden Körper, z. B. über salzsaurer Kalkerde, und trieb sie dann erst mittelst Queckfilbers, das ich durch die Sicherungsröhre in die Mittelflasche goß, in die Röhre. Verschäumt man diese Vorrichtung, so erhält man fast immer eine viel zu starke Ausdehnung, wegen des nicht aufgelösten Wassers oder anderer verdampfbarer Stoffe, die mit hineingehn.

So dehnten sich 100 Maasse *kohlenfaures Gas*, aus Marmor durch Schwefelsäure entwickelt, und 100 Maasse atmosphärischer Luft von 5° bis 90° R. in beiden Röhren völlig auf einerlei Art aus.

Salzsaures Gas, durch concentrirte Schwefelsäure aus stark getrocknetem Kochsalze entbunden, wurde in seiner Expansion von 3° bis 86° R. mit gleich viel atmosphärischer Luft verglichen, und beide hielten völlig gleichen Schritt. Dieser Versuch sowohl als der mit kohlenfaurem Gas wurden öfters wiederholt, und gaben immer dasselbe Resultat.

Auch *schwefligsaures Gas* und *Salpetergas* dehnten sich in der Wärme völlig so aus, als atmosphärische Luft.

Ammoniakgas soll sich nach Priestley's und nach Düvernois Versuchen in der Wärme am allerstärksten von allen Gasarten ausdehnen. Um der Ursache dieses irrigen Resultats nachzuspüren, leitete ich Ammoniakgas, das gewöhnlicher gebrannter Kalk aus Salmiak entband, unmittelbar in eine der beiden Röhren, und brachte in die andere

ein gleiches Volumen atmosphärischer Luft. Als nun die Temperatur beider allmählig erhöht wurde, dehnte sich das Ammoniakgas progressiv stärker als die atmosphärische Luft aus, so daß es bald das doppelte Volumen dieser erlangt hatte. Nachdem die Temperatur wieder erniedrigt worden war, zeigten sich indess auf dem Quecksilber und an den Wänden der ersten Röhre Spuren einer Flüssigkeit und einige krySTALLisirte Pünktchen, die nichts anderes als Salmiak oder kohlensaures Ammoniak seyn konnten. Beides verschwand, als die Temperatur der Röhre wieder hinreichend erhöht wurde.

Darauf wiederholte ich den Versuch mit Ammoniakgas, das einige Zeit lang in einer Mittelflasche über ätzendem Kali gesperrt gewesen war; und nun stimmte, bei einer Erwärmung von 0° bis 95° R., die Expansion desselben ganz genau mit der Ausdehnung der atmosphärischen Luft zusammen, und als die Temperatur der Röhre bis auf 0° zurückgebracht war, zeigte sich weder auf dem Quecksilber noch an den Wänden die geringste Spur von Feuchtigkeit oder von einer KrySTALLisation. — Beide Versuche wurden mehrmahls wiederholt, immer mit demselben Erfolge. Man sieht aus ihnen, daß nicht bloß Flüssigkeiten, sondern auch feste Körper, die fähig sind, den Dampfzustand anzunehmen, diese Versuche irrig machen können, und daß man daher ihre Gegenwart auf das sorgfältigste vermeiden muß.

Die hier beschriebenen Versuche, die alle mit großer Sorgfalt angestellt wurden, beweisen unwi-

dersprechlich, daß atmosphärische Luft, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas, Salpetergas, Ammoniakgas, salzsaures Gas, schwefligsaures Gas und kohlensaures Gas, durch gleiche Grade von Wärme insgesamt verhältnißmäßig gleich ausgedehnt werden, und daß folglich der Unterschied der Dichtigkeit dieser Gasarten bei einerlei Druck und Temperatur, die Verschiedenheit ihrer Auflöslichkeit im Wasser, und überhaupt ihre besondere Natur, auf ihre Ausdehnbarkeit durch Wärme gar keinen Einfluß haben. Hieraus folgere ich weiter, daß überhaupt alle Gasarten sich durch gleiche Grade von Wärme, unter übrigens gleichen Umständen, verhältnißmäßig ganz gleich expandiren.

Diese Untersuchungen über die Dilatation der Gasarten führten mich natürlich zu Versuchen über die *Ausdehnung der Dämpfe* durch Wärme. Sie machten es schon im Voraus wahrscheinlich, daß auch die Dämpfe sich gerade so wie die Gasarten expandiren würden, daher es nur darauf ankam, eine einzige Dampfart zu untersuchen. Ich wählte dazu den Dampf des durch Schwefelsäure bereiteten *Aethers*, weil dieser am leichtesten zu behandeln ist. Nachdem ich den letztern Apparat mit zwei Röhren einige Zeit lang in einer Temperatur, (*étuve*), von etwa 60° R. erhalten hatte, ließ ich in eine der beiden Röhren etwas Aetherdampf, und in die andere genau eben so viel atmosphärische Luft steigen, und erhöhte darauf die Temperatur des Orts, (*de l'étuve*), von 60° bis auf 100°. Ich hatte die Freude

Freude, wahrzunehmen, daß sowohl beim Expandiren, als auch nachher beim Zusammenziehen im Erkalten, der Aetherdampf immer völlig gleichen Schritt mit der atmosphärischen Luft hielt und mit ihr zu gleicher Zeit immer bis zu einerlei Theilpunkt der Scalen reichte. Dieser Versuch, bei dem Berthollet gegenwärtig war, ist mehrere Mal wiederholt worden, und nie konnte ich die mindeste Verschiedenheit in der Dilatation des Dampfes und der atmosphärischen Luft gewahr werden; nur daß sich der Aetherdampf, wenn seine Temperatur bis auf wenige Grade über den Siedepunkt des Aethers herabgekommen ist, sich etwas schneller, als die atmosphärische Luft condensirt. Dieses hängt indess mit einem Phänomen zusammen, das wir auch an vielen liquiden Körpern wahrnehmen, wenn sie in den Zustand der Festigkeit übergehn, und welches schon wenige Grade über der Temperatur, in welcher dieser Uebergang geschieht, weiter von keinem Einflusse ist.

Da dieser Versuch zeigt, daß der Aetherdampf und die Gasarten sich durch Wärme ganz gleichmäfsig ausdehnen; so dient er uns zugleich zum Beweise, daß diese ihre Dilatabilität nicht auf der besondern Natur der Gasarten und der Dämpfe, sondern lediglich darauf beruht, daß sie sich im Zustande elastischer Flüssigkeit befinden. Wir dürfen daher daraus folgern, daß alle Gasarten und Dämpfe durch gleiche Grade von Wärme verhältnißmäfsig gleich ausgedehnt werden.

Da alle Gasarten gleichmäfsig ausdehnbar durch Wärme, und auch gleichmäfsig compressibel sind, und da diese beiden Eigenschaften, (wie ich anderswo beweisen will,) eine mit der andern in nothwendigem Zusammenhange stehn; so müssen wir schliessen, dafs die Dämpfe, weil sie einerlei Ausdehnbarkeit mit den Gasarten haben, auch gleich compressibel seyn müssen. Doch gilt dieser Schluss nur in so weit, als die comprimierten Dämpfe ganz und gar elastisch-flüssig bleiben; und dazu ist erforderlich, dafs ihre Temperatur hoch genug sey, um ihnen hinlänglichen Widerstand gegen den Druck zu verleihen, der sie in den Zustand liquider Flüssigkeit zu versetzen strebt.

Ich habeschon oben nach Saussüre angeführt, (und meine Versuche bestätigen dieses völlig,) dafs sehr trockne Luft und Luft, die mehr oder weniger Wasser aufgelöst enthält, gleichmäfsig ausdehnbar sind. *) Wir sind daher berechtigt, aus allem Angeführten folgende Schlussfolgen zu ziehn:

- *) Hiergegen scheinen zwar die Versuche des Prof. Schmidt über die Ausdehnungen der feuchten Luft, in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 4, S. 343 f., zu sprechen; allein Herr Prof. Schmidt brachte statt blofser feuchter Luft etwas Wasser in seinen Apparat, daher gegen diese Klasse seiner Versuche alles das gilt, was oben gegen die Dilatationsversuche mit Apparaten, in denen sich Wasser befindet, bemerkt worden ist.

d. H.

1. Alle Gasarten, gleich viel, welches ihre Dichtigkeit sey und wie viel Feuchtigkeit sie aufgelöst enthalten, und so auch alle Dämpfe, werden durch gleiche Grade von Wärme gleichmäfsig, [verhältnißmäfsig um gleich viel,] ausgedehnt.

2. Die permanenten Gasarten vermehren, wenn sie von der Temperatur des Frostopunktes bis zu der des Siedepunktes erhitzt werden, ihr Volumen um 0,375, oder um $\frac{80}{213,33}$ ihres anfänglichen Volums.

Noch bleibt mir übrig, um diese Arbeit zu vollenden, *erstens* das Gesetz der Dilatation der Gasarten und der Dämpfe aufzusuchen, und daraus den Coefficienten der Dilatation für jeden bestimmten Wärmegrad abzuleiten; und *zweitens*, wo möglich, den wahren Gang des Thermometers zu bestimmen. Ich behalte es mir vor, dem National-Institute diese Fortsetzung meiner Untersuchungen vorzulegen, sobald ich sie vollendet haben werde.

II.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über das Licht, welches verschiedene Körper von selbst ausströmen,

VON

NATHANAEL HULME, M. D., F. R. S.

(Zweite Vorlesung, gehalten in der kön. Soc. zu London.)*

XI.

Wirkungen verschiedner Luftarten auf das von selbst entstehende Licht.

Zu den meisten dieser Versuche diente eine weithalsige Flasche, die ungefähr 10 Unzen Wasser faßte. Sie wurde zu $\frac{4}{5}$ mit dem Gas gefüllt, und wenn der zu untersuchende Stoff hineingethan war, unter Wasser auf einen genau schließenden Korkstöpsel gesteckt. Dieser Kork war auf einem kleinen 4 Zoll hohen hölzernen Stande aufgestellt, und der Fuß dieses Standes durch Draht an eine doppelt zusammengeklagte Bleitafel befestigt, so daß er, in ein

*) Eine Fortsetzung der im vorigen Hefte der *Annalen*, S. 129—160, mitgetheilten Abhandlung, zusammengezogen aus den *Philosophical Transactions for the Y. 1801*, p. 483 folg. Vergl. oben S. 224. d. H.

Becken mit Wasser gesetzt, den Kork unter der Wasserfläche erhielt, und wenn die Flasche darauf gesteckt war, auch diese trug. War der Apparat gefüllt, so wurde er in das dunkle Laboratorium gesetzt.

A. Atmosphärische Luft.

Versuche mit Fischlicht. 1. Ich hing 2 Heringe so im Laboratorium auf, daß sie sich an ihrer flachen Seite berührten. Die sich berührenden Theile blieben dunkel, während die, welche mit der Luft in Berührung waren, sehr leuchtend wurden.

2. Einen andern frischen Hering legte ich im Laboratorio auf ein Stück dicken braunen Papiers. Am nächsten Abend war die obere Seite, welche die Luft frei berührte, sehr leuchtend, die untere auf dem Papiere blieb dagegen völlig dunkel.

3. Als ich einen leuchtenden Hering an der fleischigsten Stelle quer durchschnitt, war er innerlich vollkommen dunkel; aber am folgenden Abend leuchtete auch der innere, zuvor dunkle Theil.

4. Ich that um 9 Uhr Abends in die oben beschriebne Flasche, in der ein Volumen atmosphärischer Luft, 8 Unzen Wasser gleich, über 2 Unzen Wasser gesperrt war, ein Stück eines frischen Heringes, das ungefähr 3 Drachmen wiegen mochte. Am zweiten Abend leuchtete es; so auch am dritten und vierten; am fünften war das Licht erloschen. Dieser Versuch wurde mit Herings- und

Makrelenfleisch oft wiederholt, und immer mit einem beinahe gleichen Erfolge.

5. Der Kork des Apparats wurde mit leuchtendem Stoffe einer Makrele dick beschmiert und über Wasser gesetzt. Er leuchtete den ganzen Abend fort, und selbst am folgenden Abend war noch nicht alles Licht erloschen.

6. Mit Heringslicht war der Erfolg völlig derselbe. Beide Versuche wurden häufig wiederholt. Nicht immer dauerte der Lichtschein des Korks 24 Stunden, da er nach der Menge und Intensität des darauf befindlichen Lichtes variiren mußte.

Versuche mit faulem Holze. 7. An einem großen Stücke faulen Holzes, das ich erhalten hatte, leuchtete nur eine Stelle. Diese ließ ich zu Versuchen absägen, und das übrige im Laboratorium liegen. Ich war nicht wenig verwundert, als ich den zweiten Abend darauf in das Laboratorium trat, dieses dunkle Stück an mehreren Stellen, wo während des Sägens Splitter entstanden waren, hell leuchten zu sehn. Auch lagen mehrere leuchtende Stückchen am Boden.

8. Ich ließ auf ein Stück mäßig leuchtenden faulen Holzes eine Zeit lang mit Blasebälgen blasen; dies schien aber keine Wirkung auf das Licht zu haben und es nicht lebhafter zu machen.

9. Ein kleines Stück leuchtenden Holzes, auf den Kork des Apparats über Wasser gelegt, blieb in einem Versuche bis zum 5ten, in einem andern

bis zum 4ten Tage scheinend; In einem dritten Versuche erlosch es noch weit eher.

Versuche mit Johanniskwürmern. 10. Auch das Licht eines lebenden Johanniskwurmes wurde nicht merklich lebhafter, wenn mit Blasebälgen auf ihn geblasen wurde,

11. Ein todtter lebhaft leuchtender Johanniskwurm leuchtete in einer Flasche mit atmosphärischer Luft über Wasser so lebhaft fort, als in der freien Luft, mit einem rein-weißen, kreisförmigen Lichte.

Bemerkungen. Diese Versuche beweisen, 1. das Körper, welche von selbst entstehendes Licht in Menge in latentem Zustande enthalten, wie Heringe, Makrelen, und andere, es thut nur an Stellen, welche eine Zeit lang mit der Luft in Berührung gewesen sind, ausströmen lassen; und 2. das ein Luftstrom aus Blasebälgen diese Art von Licht nicht verstärkt, wie das beim Lichte der Fall ist, das sich beim Verbrennen zeigt.

B. Sauerstoffgas aus Braunsteinoxyd durch Hitze entbunden.

Versuche mit Fischlicht. 1. Etwa 3 Drachmen frischen Heringsfleisches wurden in den obigen Apparat über Wasser in Sauerstoffgas gebracht. Am zweiten Abend leuchteten sie schwach, am dritten stärker, am vierten eben so, am fünften nahm das Leuchten ab.

2. Eben so viel sehr frisches Makrelenfleisch auf dieselbe Art behandelt, war am nächsten Abend schon leuchtend; eben so den folgenden Abend.

3. Ein mit Makrelenlicht schön erleuchteter Kork wurde um 9 Uhr Abends über Wasser in Sauerstoffgas gebracht. Noch um 11 Uhr leuchtete er sehr hell; aber am nächsten Abend war er dunkel. — Ein ähnlicher Kork, der um 10 Uhr Abends in Sauerstoffgas gebracht war, zeigte um 6 Uhr Morgens nur noch einen Schimmer von Licht und war um 10 Uhr ganz dunkel.

Versuche mit leuchtendem Holze. 4. Ein Stückchen leuchtenden Holzes, das um 9 Uhr Abends über Wasser in Sauerstoffgas gebracht war, schien noch um 11 Uhr, doch minder hell und mit einem minder grossen Lichtscheine umher, als gleich anfangs. Am folgenden Abend leuchtete es um 11 Uhr noch sehr schwach.

5. Darauf wurde in dasselbe Gas, das zum vorigen Versuche gedient hatte, um 8 Uhr Abends ein anderes Stück eines sehr hell leuchtenden Holzes gebracht. Noch um 11 Uhr war der Lichtschein desselben hell und gross, hatte aber doch an Stärke abgenommen. Am folgenden Abend war er ganz erloschen.

6. Ich brachte nun um 8 Uhr Abends nochmals in dasselbe Gas ein ziemlich dickes und breites Stück Holz, das ungewöhnlich hell leuchtete. Noch nach halb zwölf leuchtete es sehr lebhaft und in beträchtlicher Breite, und am nächsten Abend um 8 Uhr war der Schein noch ziemlich ausgedehnt und hell.

7. In drei andern Versuchen mit leuchtendem

Holze in frischem Sauerstoffgas verlösch das Licht innerhalb 24 Stunden gänzlich.

Ob das leuchtende Holz in atmosphärischer Luft stärker scheine als in Sauerstoffgas, liefs sich aus den darüber angestellten vergleichenden Versuchen nicht bestimmen.

Versuche mit leuchtenden Johanniskwürmern.

8. Ein lebendes leuchtendes Johanniskwürmchen wurde eine Zeit lang in ein Zweinzenzenglas voll Sauerstoffgas erhalten, und dann wieder in die atmosphärische Luft gebracht, ohne dafs ein Unterschied in der Helligkeit oder Menge des Lichts wahrzunehmen war.

9. Eben so wenig liefs sich an einem todten leuchtenden Johanniskwürmchen ein vermehrter Lichtschein wahrnehmen, als es in Sauerstoffgas gethan wurde.

10. Ein todttes leuchtendes Johanniskwürmchen wurde um 6 Uhr Abends in Sauerstoffgas über Wasser gesperrt. Noch um 7 Uhr leuchtete es darin sehr stark mit einem reinen weissen Lichte. Als es darauf herausgenommen und in atmosphärische Luft gebracht wurde, die mit Wasser gesperrt war, leuchtete es ohne merkbare Veränderung fort.

Bemerkung. Aus diesen Versuchen erhellt, dafs diese Art von Licht in Sauerstoffgas nicht merklich lebhafter wird, als es in atmosphärischer Luft ist; ganz dem entgegen, was mehrere Schriftsteller behaupten.

Ueber das Verhalten des Stickgas.

Die folgenden Versuche wurden in drei verschiedenen Arten von Stickgas angestellt: *a.* In Stickgas, das nach Fourcroy's Art aus magerm Muskelfleische und verdünnter Salpetersäure bei mässiger Hitze entwickelt worden war; — *β.* in Stickgas aus atmosphärischer Luft, die über Wasser gesperrt war, durch Brennen von Weingeist gebildet; — *γ.* in dem letztern zuvor noch mit Kalkwasser gewaschenen Gas.

Versuche mit Fischlicht. Ein Stück frischen Makrelen- oder Heringsfleisches, das ungefähr 3 Drachmen wog, wurde in dem Stickgas über Wasser gesperrt. In *a* blieb jedes ohne den mindesten Lichtschein, ob es gleich darin 5 bis 8 Tage lang erhalten wurde; ein Versuch, den ich oftmahls immer mit demselben Erfolge wiederholt habe. In *β* war am zweiten Abend ein Anfang von Leuchten zu bemerken, und am dritten Abend ein noch stärkeres Licht, das aber am vierten sich wieder vermindert hatte. In andern Versuchen fing das Leuchten etwas später an, oder hörte eher wieder auf; immer aber kam es zum Leuchten. In *γ* war das Heringsfleisch am zweiten Abend noch dunkel, am dritten sehr leuchtend, eben so am vierten, am fünften nur sehr matt scheinend. Ein Stück Makrelenfleisch leuchtete am zweiten Abend mässig, war am dritten schon erloschen, und blieb auch die 3 folgenden Tage über dunkel.

Darauf wurden Korke mit Makrelen- oder He-

ringslicht stark erleuchtet, und einer über Wasser in Stickgas, zugleich ein zweiter über Wasser in atmosphärische Luft gebracht, um zum Vergleiche zu dienen. Ein in α gegen 9 Uhr gebrachter Kork war noch um 11 Uhr vollkommen hell leuchtend, und zeigte noch am nächsten Abend um 8 Uhr einen schwachen Lichtschein, indess der in atmosphärischer Luft befindliche Kork um 11 Uhr nur noch mäßig leuchtete und am folgenden Abend völlig dunkel war. — In β war ein nach 8 Uhr hineingebrachter Kork um 11 Uhr noch vollkommen leuchtend, und das Licht desselben erst um 10 Uhr am andern Abend beinahe erloschen. Ganz auf dieselbe Art verhielt sich der erleuchtete Kork in der atmosphärischen Luft. — Ein gegen 8 Uhr in γ gebrachter hell erleuchteter Kork war noch um 11 Uhr schön leuchtend, und zeigte noch am folgenden Abend ein sichtliches Licht. Der Kork in atmosphärischer Luft verhielt sich beinahe eben so.

Versuche mit leuchtendem Holze. Ein stark leuchtendes Stückchen Holz wurde in α über Wasser gebracht; nach 15 Minuten war es dunkel. Bei einem zweiten Versuche dieser Art erlosch das Licht wieder binnen 15, und bei einem dritten binnen 25 Minuten.

Bemerkung. Dafs Stickgas, (welches unfähig ist, das Licht beim Verbrennen zu unterhalten,) dem von selbst entstehenden *Flschlichte*, wenn dieses auf einen Kork geschmiert ist, so ausnehmend beförderlich ist und es glänzender und überhaupt

länger erhält, dabei doch das *Fischfleisch* verhindert, leuchtend zu werden, und den Schein des *faulen Holzes* verlöscht, ist ein vorzüglich merkwürdiger Umstand.

D. Wasserstoffgas aus Zink und verdünnter Schwefelsäure.

Versuche mit Fischlicht. 1. Ein Stück frischen Heringsfleisches, 3 Drachmen schwer, wurde über Wasser in Hydrogengas gesperrt, und 3 Tage und Nächte darin gelassen, ohne leuchtend zu werden. Als es darauf herausgenommen und in atmosphärische Luft gelegt wurde, war es am nächsten Abend leuchtend, den Abend darauf jedoch wieder dunkel.

2. Ein anderes Stück frischen Heringsfleisches, das 3 Tage lang in Hydrogengas gelegen hatte und dunkel geblieben war, blieb auch, als man es herausnahm, in der atmosphärischen Luft am folgenden und am zweiten Abend darauf dunkel.

3. Dieser Versuch wurde nochmahls mit Makrelenfleisch wiederholt. Ohne leuchtend zu werden, blieb es 3 Tage im Hydrogengas. In der atmosphärischen Luft zeigte es aber den Abend darauf, nachdem ich es herausgenommen hatte, einen sehr schwachen Lichtschein, der aber keine 24 Stunden anhielt.

4. Ein mit Makrelenlicht schön erleuchteter Kork wurde in Hydrogengas über Wasser gebracht. Binnen 1 Stunde erlosch das Licht völlig.

5. Ein ähnlicher Kork, den ich gegen 10 Uhr Abends in das Wasserstoffgas gebracht hatte, verlor zwar schnell etwas an Licht, war jedoch um 12 Uhr noch nicht ganz erloschen.

6. Ein Kork mit Heringslicht wurde um halb sieben Uhr Abends in das Gas über Wasser gebracht. Das Licht nahm allmählig ab und schien um 11 Uhr nur noch sehr schwach.

Versuche mit leuchtendem Holze. 7. Ein Stück Holz, das stark leuchtete und um 9 Uhr Abends in das Gas über Wasser gebracht war, war um 11 Uhr völlig dunkel.

8. Eines andern Stücks Lichtschein war im Hydrogengas in 10 Minuten schon beträchtlich vermindert, und hörte nach 29 Minuten gänzlich auf zu leuchten. Das Holz wurde darauf herausgenommen und an die freie Luft gelegt; an ihr erneuerte sich das Licht auf das schönste wieder.

9. Ein ungewöhnlich hell leuchtendes Stück Holz, in Hydrogengas über Wasser gesperret, blieb eine kurze Zeit lang hell leuchtend; doch schon nach 27 Minuten war das Licht desselben sehr vermindert, und binnen 82 Minuten fast, (9 Minuten nachher völlig,) erloschen. Als es darauf an die freie Luft gelegt wurde, fing es wieder an sehr hell zu glänzen.

10. Dieser Versuch wurde nochmahls wiederholt. Schon nach 25 Minuten hatte sich der Schein des Holzes sehr vermindert und war 1 Stunde darauf nur noch ausnehmend schwach. Am nächsten

Abend blieb er bloß sichtbar. Das Holz wurde nun aus dem Hydrogenas genommen, und sogleich erneuerte sich das Licht sehr lebhaft, war am folgenden Abend noch mäßig hell, und erst den Abend darauf dem Erlöschen nahe.

11. Ich suchte nun zu finden, wie lange das in Hydrogenas erloschne Licht des leuchtenden Holzes darin in einem latenten Zustande bleiben könne, ohne das Vermögen zu verlieren, in der atmosphärischen Luft sich von selbst wieder anzufachen. Zu dem Ende sperrte ich mehrere Stücke leuchtenden Holzes über Wasser in Hydrogenas, und ließ sie, nachdem ihr Licht allmählig erloschen war, noch 48 Stunden darin. Als ich sie herausnahm und in der atmosphärischen Luft liegen ließ, erschien ihr Licht in kurzer Zeit wieder.

12. Ein $2\frac{1}{2}$ Zoll langes Stück Holz, das vorzüglich hell leuchtete, wurde an einem Abend in Hydrogenas zum Verlöschen gebracht, und den Abend darauf völlig dunkel herausgenommen. An der atmosphärischen Luft erhielt es seinen Schein allmählig wieder und wurde zuletzt stark leuchtend. Ich brachte es darauf noch an diesem Abend wieder in dasselbe Hydrogenas, worin es erlosch. Als es am dritten Abend herausgenommen wurde, erschien das Licht desselben an der offenen Luft, verschwand dagegen aufs neue, als ich es wieder in das Hydrogenas brachte. Hier blieb es vom dritten bis zum fünften Abend immer dunkel. Als es dann herausgenommen wurde, leuchtete es an

der freien Luft wieder sehr lebhaft. Ich that es aufs neue in das Hydrogengas, worin es erlosch, und liefs es darin über einen Monat lang; als es nun wieder herausgenommen wurde, erschien das Licht an der freien Luft nicht.

13. Eben so wenig wurde ein anderes Stück hell leuchtenden Holzes an der atmosphärischen Luft scheinend, als es vom 2ten October bis zum 10ten November in Hydrogengas gelegen hatte.

Versuche mit Johanniswürmern. 14. Ein todttes leuchtendes Johanniswürmchen, das über Wasser in Hydrogengas gesperrt wurde, erlosch darin sehr bald; als es aber wieder in die atmosphärische Luft gebracht wurde, schien es in kurzem so hell als zuvor.

15. Wieder in das Hydrogengas gethan, verlor es seinen Lichtschein in kurzer Zeit. Nach $1\frac{1}{2}$ Stunden wurde es herausgenommen, und sogleich leuchtete es wieder. Nun wurde es zum dritten Male in das Hydrogengas gethan, wo es schnell sein Licht verlor. Als ich es nach 24 Stunden herausnahm, blieb es eine kurze Zeit lang dunkel, dann aber fachte sich der Glanz desselben wieder bis zu seiner anfänglichen Stärke allmählig an.

Bemerkung. Aus diesen Versuchen sehen wir, daß im Allgemeinen das Wasserstoffgas das von selbst entstehende Licht hindert, sich zu entwickeln, oder wenn es im Entbinden ist, es verlöscht, ohne daß es jedoch dasselbe unfähig macht, in der atmosphärischen Luft schnell wieder angefaßt zu wer-

den, ist der scheinende Körper gleich eine beträchtliche Zeit lang im Hydrogengas im Zustande der Dunkelheit erhalten worden.

E. *Kohlensaures Gas, aus Marmor durch verdünnte Schwefelsäure entwickelt.*

Versuche mit Fischlicht. 1. Ein Stück frischen Heringsfleisches, 3 Drachmen schwer, das in ein Achtunzenglas voll kohlensaures Gas gehängt war, blieb darin drei Nächte, ohne zum Leuchten zu kommen.

2. Ich wiederholte diesen Versuch mit einem Stücke Heringsfleisch, das eben anfang leuchtend zu werden. Nach einem Tage war alles Licht völlig ausgelöscht, erschien auch die 3 Tage über nicht wieder, die das Stück im Gas gelassen wurde.

3. Frisches Makrelenfleisch, das in kohlensaurem Gas innerhalb 3 Tage eben so wenig leuchtend geworden war, und nun herausgenommen und in die atmosphärische Luft gelegt wurde, war den Abend darauf hell scheinend, und eben so am folgenden Abend.

4. Ein mit Makrelenlicht bestrichner Kork wurde in ein weithalbiges Fünfunzenglas voll kohlensaures Gas gethan, und dieses mit einem Glasstöpsel verschlossen. Er leuchtete darin eine Zeit lang lebhaft fort, dann aber nahm der Lichtschein allmählig ab und war nach 3 Stunden fast verschwunden. — Bei einer Wiederholung dieses Versuchs verlor ein anderer Kork schon nach 2 Stunden fast alles Licht.

Ver-

Versuche mit leuchtendem Holze. Ein Stück leuchtenden Holzes, das in ein 24-Unzenglas voll kohlen-saures Gas über Wasser gesperrt wurde, verlösch darin in kurzer Zeit; als es aber wieder in die atmosphärische Luft gebracht wurde, erhielt es seine Eigenschaft, zu leuchten, bald wieder. — Dasselbe erfolgte bei einem zweiten Versuche.

Versuche mit leuchtenden Johanniswürmchen. Auch ein todter leuchtender Johanniswurm verlor in kohlen-saurem Gas sein Licht allmählig und wurde bald ganz dunkel; an der atmosphärischen Luft erneuerte sich aber sein Schein allmählig wieder bis zu seinem anfänglichen Glanze.

Bemerkung. Auch dieses Gas hat also die Eigenschaft, das von selbst entstehende Licht zu verlöschen, doch nur so, daß es an der atmosphärischen Luft sich wieder anfacht.

F. Schwefel - Wasserstoffgas aus Schwefelkali und verdünnter Salzsäure entbunden.

Versuche mit Fischlicht. 1. Ein Stück einer sehr frischen Makrele mit glänzendem Auge wurde in ein 24-Unzenglas voll Schwefel - Wasserstoffgas gebracht, und darin 3 Tage gelassen, ohne daß es zum Scheinen kam. Als es darauf in die atmosphärische Luft gelegt wurde, blieb es noch 2 Tage läng dunkel; am dritten Abend aber leuchtete es sehr hell, und so auch noch am vierten und fünften Abend.

2. Dieser Versuch wurde mit Heringsfleisch ganz mit demselben Erfolge wiederholt, nur daß es, nachdem es aus dem Gas in die atmosphärische Luft gebracht war, schon am zweiten Abend sehr hell leuchtete.

3. Ein mit leuchtendem Heringslichte bestrichener Kork erlosch in dem Glase voll Schwefel-Wasserstoffgas in weniger als einer Stunde; ein Versuch, der öfters wiederholt wurde.

4. Ein mit Makrelenlicht erleuchteter Kork erlosch darin in einer halben Stunde.

Versuche mit leuchtendem Holze. Ein Stück leuchtenden Holzes hatte in dem Gas nach 8 Minuten, ein anderes schon nach 5 Minuten alles Licht verloren. Sie wurden darauf herausgenommen und blieben den ganzen Abend über dunkel. Den folgenden Abend aber leuchtete eins dieser Stücke ungewöhnlich hell. — Ein drittes hell leuchtendes Stück, das um 10 Uhr Abends in das Gas gelegt war, war um 11 Uhr dunkel, blieb es auch an der atmosphärischen Luft diesen Abend über, war aber am folgenden Abend hell scheinend.

Versuche mit Johanniswürmern. Ein schön leuchtender todter Johanniswurm verlor gleichfalls im Schwefel-Wasserstoffgas alles Licht, dieses fachte sich aber, als er in die atmosphärische Luft gelegt wurde, allmählig wieder an.

Bemerkung. Man sieht hieraus, daß Schwefel-Wasserstoffgas das von selbst entstandne Licht noch viel schneller zum Verlöschen bringt, als das koh-

lenfaure Gas, und daß das darin erloschne Licht in der atmosphärischen Luft erst später wieder erscheint.

G. Salpetergas aus Kupfer und verdünnter Salpetersäure.

Versuche mit Fischlicht. 1. Ein Stück frischen Heringsfleisches, das um 3 Uhr Nachmittags in Salpetergas, das mit Wasser gesperrt war, gethan wurde, blieb darin bis zum vierten Abend, ohne leuchtend zu werden. Darauf wurde es herausgenommen, in die atmosphärische Luft gelegt, und darin bis zum dritten der folgenden Abende aufgehoben, ohne den mindesten Lichtschein zu geben.

2. Ein Stück Heringsfleisch, das im Beginnen zu leuchten war, erlosch im Salpetergas allmählig. Nach drei Tagen wurde es herausgenommen, aber das Licht desselben kam an der atmosphärischen Luft binnen 3 Tagen nicht wieder.

3. Leuchtendes Fischlicht auf einen Kork gestrichen, verlosch im Salpetergas stets in 10 bis 30 Minuten, und er schien, wenn der Kork darauf in die atmosphärische Luft gebracht wurde, selten wieder.

Versuche mit leuchtendem Holze. Stückchen leuchtenden Holzes in Salpetergas über Wasser gesperrt, wurden gleichfalls in sehr kurzer Zeit, mehrentheils in 3 oder 4 Minuten, (nur ungewöhnlich hell leuchtende erst in 6 oder 8 Minuten,) ausgelöscht,

und sehr selten fachte sich ihr Licht in der atmosphärischen Luft wieder an.

Versuche mit Johanniswürmern. Ein todt leuchtender Johanniswurm wurde in Salpetergas sogleich dunkel, in der atmosphärischen Luft erneuerte sich aber sein Licht allmählig wieder. Der Versuch wurde dreimahl wiederholt, immer mit demselben Erfolge.

Bemerkung. Das Salpetergas hindert hiernach das von selbst entstehende Licht, sich zu entwickeln, und verlöscht das sich bereits entbindende schnell. Zugleich macht es, daß das Licht, (das der Johanniswürmchen ausgenommen,) auch in der atmosphärischen Luft sich nicht mehr entbindet.

H. Wirkungen des luftverdünnten Raumes auf das von selbst entstehende Licht.

Versuch mit Fischlicht. Ungewöhnlich hell leuchtendes Heringslicht wurde auf ein Stück rothen Löschpapiers geschmiert, und dieses unter den Recipienten einer Luftpumpe gelegt. So wie beim Auspumpen die Luft sich allmählig mehr verdünnte, wurde das Licht immer schwächer und verschwand zuletzt fast gänzlich. Als die Luft wieder zugelassen wurde, strahlte es sogleich in seinem vorigen Glanze fort. Der Versuch wurde wiederholt, mit demselben Erfolge.

Versuch mit leuchtendem Holze. Ein mäßiges Stück leuchtenden Holzes, das in einer finstern Stube

unter den Recipienten einer Luftpumpe gelegt war, verlor beim Verdünnen der Luft sein Licht allmählig, und zuletzt blieb nur ein heller eben noch sichtbarer Punkt übrig. Nun wurde die Luft allmählig zugelassen, und das Licht kam sogleich wieder auf das schönste zu seinem anfänglichen Glanze. Auch dieser Versuch wurde oft wiederholt, immer mit gleichem Erfolge.

III.

*Ueber die Ausdehnung der expansibeln
Flüssigkeiten durch Wärme,*

von

JOHN DALTON

in Manchester. *)

— — Die außerordentliche Abweichung der Versuche Guyton's und Duvernois über die Ausdehnung der Gasarten durch Wärme von den Versuchen aller andern Physiker, liefs mich Trugschlüsse argwöhnen, und veranlafste mich, diese Materie aufs neue zu untersuchen. In der That zeigte es sich, daß Guyton und Duvernois sich sehr geirrt haben, welches ich der wenigen Sorgfalt zuschreibe, die sie angewendet haben, ihren Apparat und ihre Materialien frei von Feuchtigkeit zu erhalten.

- *) Dalton's Versuche scheinen nur wenige Zeit früher als die von Gay - Lussac angestellt, und fast zugleich mit ihnen durch den Druck bekannt geworden zu seyn. Die Abhandlung, in welcher Dalton sie zugleich mit andern Versuchen über die Gasarten, über die Expansivkraft der Dämpfe, und über die Verdünnung beschreibt, wurde zu Anfang des Jahres 1801 in der Societät zu Manchester vorgelesen, und ist in dem neuesten Bande der *Memoirs of the Litterary and Philosophical Society of Manchester*. 8vo, Vol. 5, P. 2, London 1801, p. 595, abgedruckt. d. H.

Die Art, wie ich meine Versuche anstellte, ist einfach, und daher Irrthümern weniger ausgesetzt. Ich bediene mich dabei einer geraden Barometer-Röhre, die nach ihrer Capacität genau abgetheilt ist. Diese trockne ich mittelst eines mit Garn bewundenen Drahtes, und stecke sie mit dem offenen Ende durch einen Kork in eine Flasche, worin sich Schwefelsäure befindet, damit diese alle Wasserdünste aus der Röhre herausziehe. Dies ist unumgänglich nöthig, wenn wir in niedrigern Temperaturen, als die der atmosphärischen Luft, operiren, ohnedies nicht. Weil General Roy hierauf nicht sah, wurde er in seinem schätzbaren Aufsatze in den *Philos. Transact.*, Vol. 67, zu einigen irrigen Schlüssen verführt. Darauf bringe ich eine kleine Säule trocknen Quecksilbers bis zu einem bestimmten Punkte in die Manometerröhre hinab, und nun ist das Instrument zu Versuchen mit atmosphärischer Luft im Stande.

Um das Manometer mit irgend einer andern Gasart zu füllen, wird einige Uebung erfordert. Am besten gelingt es mir auf folgende Art. Ich fülle die Röhre mit trockenem Quecksilber, und schiebe dann einen Draht hinein, der so mit Garn bewickelt ist, daß gerade, wenn der Draht bis an das Ende der Röhre kömmt, eine dicke Garnbewicklung das offne Ende der Röhre, gleich einem Stöpsel, verschließt, so daß sich die Röhre umdrehen läßt, ohne daß Quecksilber herausläuft. Ueber dem

pneumatischen Wasserapparate, welcher das Gas enthält, befindet sich ein Glastrichter, der mit einem durchlöcherten Kork versehen ist. Ich schiebe die Manometerröhre durch das Loch in den Kork, fahre dann mit der Hand durch das Wasser unter den Trichter, und ziehe den Draht, und damit zugleich das Quecksilber aus dem Manometer, worauf das Gas hineinsteigt.

Um kohlenfaures Gas in die Manometerröhre zu bringen, zog ich das zugeschmolzne Ende derselben zu einem Haarröhrchen aus, trieb dann einen Strom kohlenfaures Gas in die Röhre, verschloß das untere Ende derselben mit dem Finger, schmelzte die Oeffnung des Haarröhrchens vorm Löthrohre wieder zu, und brachte dann eine kleine Säule Quecksilber bis zum bestimmten Punkte hinab.

Um das Manometer bis zur Siedehitze zu erwärmen, bediene ich mich einer Florentiner Flasche mit einer langen Glasröhre, die darin so eingekorkt ist, daß das Manometer sich so weit, als es die bestimmte Temperatur annehmen soll, in dieser Röhre hinabbringen läßt. Dann bringe ich das Wasser am Boden der Flasche heftig zum Kochen, so daß ein Strom von Wasserdämpfen anhaltend aus der Oeffnung der Röhre steigt und ein Thermometer auf 212° F. treibt. Um die Theilpunkte des Manometers durch diese Röhre durch sehn zu können, sind sie mit weißen Punkten bemerkt, und Zahlen dabei gemacht. Für niedrige Temperaturen

dient mir ein tiefes Gefäß aus Zinn mit warmen Wasser, in welches das Manometer gesenkt wird, nachdem das Wasser vor jeder Beobachtung wohl unter einander bewegt worden ist.

Eine große Menge von Versuchen, die ich auf diese Art mit *atmosphärischer Luft*, mit *Wasserstoffgas*, mit *Sauerstoffgas*, mit *Salpetergas* und mit *kohlensaurem Gas* angestellt habe, setzen es außer Streit, daß die Resultate de Lüc's, Roy's, Sauffüre's, Berthollet's u. s. w. durchgehends der Wahrheit sehr nahe kommen, indess die Versuche Guyton's und Düvernois in den höhern Temperaturen ausnehmend unrichtig sind.

Ich habe wiederholt gefunden, daß 1000 Theile *atmosphärischer Luft*, bei dem gewöhnlichen Luftdrucke, im Manometer von 55° F. Wärme bis auf 212° F. erhitzt, sich zu einem Volumen von 1321 Theilen ausdehnen, welches, wenn man für die Ausdehnung des Glases noch 4 Theile hinzurechnet, eine Dilatation von 325 Theilen bei einer Erwärmung von 157° der Fahrenheitischen Scale giebt.

Was die Ausdehnung in den Zwischengraden betrifft, welche nach den Versuchen des Generals Roy über 57° hinaus *langsam abnehmen*, dagegen nach Guyton's Versuchen in den höhern Theilen der Scale *schnell steigen* soll; so muß ich dem General Roy Recht geben, obgleich dieses einigermaßen einer Hypothese widerspricht, die ich aufstel-

len möchte. Indefs hat er die Abnahme von 72° herabwärts zuverlässig zu groß gemacht, weil er nicht bemerkte, daß er einen Theil der elastischen Flüssigkeit, mit der er operirte, (Wasserdampf,) in diesen abnehmenden Temperaturen wirklich zerstörte. Hätte er seine Luft zuvor durch Schwefelsäure, oder auf andere Art getrocknet, so würde er keine so große Abnahme unterhalb 72° gefunden haben. Meine Versuche geben für die ersten $77\frac{1}{2}^{\circ}$ über 55° F. eine Ausdehnung von 167, und für die nächsten $77\frac{1}{2}^{\circ}$ nur von 158 Theilen; dabei scheint die Ausdehnung durch die ganze Scale verhältnißmässig abzunehmen, zu je höhern Temperaturen man kömmt. *)

*) Hiernach würde die Dilatation für die ersten 23° vom Frostpunkte bis 55° F. etwa 52 Theile des Manometers, mithin die ganze Dilatation vom Frost- bis zum Siedepunkte 377 solcher Theile betragen, deren Luft von 55° Wärme 1000 einnimmt. Giebt man dem Volumen der Luft bei der Temperatur des frierenden Wassers 1000 Theile, so betrüge ihre Dilatation, wenn sie bis zum Siedepunkte des Wassers erhitzt wird, hiernach 397,6 Theile. Gay-Lussac findet dafür nur 375 solcher Theile; eine Verschiedenheit, die bei Versuchen, welche auf so verschiednen Wegen angestellt sind, nicht befremden darf. Daß indefs die Versuche des französischen Physikers die genauern sind, dafür zeigt das Zusammenstimmen derselben mit den Resultaten Lambert's und Schmidt's.

d. H.

Mehrere Versuche, die ich mit *Wasserstoffgas*, *Sauerstoffgas*, *kohlensaurem Gas* und *Salpetergas* angestellt habe, geben für diese Gasarten Dilatationen, die nicht nur in der Grösse der ganzen Ausdehnung, sondern selbst in der allmählichen Abnahme der Ausdehnung in höhern Temperaturen vollkommen mit den Resultaten bei der atmosphärischen Luft übereinstimmen. Die geringen Unterschiede, die dabei mitunter vorkamen, betrugen nicht über 6 oder 8 Theile, deren die ganze Ausdehnung 325 beträgt, und solche Unterschiede kommen selbst in den Versuchen mit atmosphärischer Luft vor, wenn sie nicht von Feuchtigkeit befreiet ist, welches bei allen künstlichen Gasarten, die ich anwendete, nicht der Fall war.

Nach allem diesem sehe ich nicht ab, warum es nicht erlaubt seyn sollte, zu schliessen, daß *alle expansibeln Flüssigkeiten unter einerlei Druck sich durch Wärme gleichmäfsig ausdehnen*, und daß für jede Ausdehnung des Quecksilbers im Thermometer ihr die entsprechende Ausdehnung der Luft proportional ist, nur etwas abnehmend, desto mehr, je höher die Temperaturen steigen.

Dieser merkwürdige Umstand, daß *alle expansibeln Flüssigkeiten unter einerlei Umständen durch die Wärme um gleich viel ausgedehnt werden*, beweist offenbar, daß die Ausdehnung derselben lediglich von der Wärme abhängt, indess bei der Ausdehnung *fester und tropfbar-flüssiger Körper* zwei

entgegenstrebende Kräfte, die der Wärme und der chemischen Verwandtschaft, ins Spiel kommen, deren eine bei einerlei Temperatur eine *constante*, die andere eine *variable* nach der Natur des Stoffs sich richtende Kraft ist. Daher die Ungleichheit in der Dilatation dieser letztern Körper. Die allgemeinen Gesetze über die absolute Menge und die Natur der Wärme werden wir hiernach immer besser aus dem Verhalten expansibeler flüssiger Stoffe, als anderer Körper, ableiten können.

Um die Art einzusehn, wie expansible Flüssigkeiten durch Wärme expandirt werden, wollen wir die Hypothese annehmen, die Repulsivkraft jedes Theilchens sey genau der ganzen mit diesem Theilchen verbundenen Wärmemenge, (oder, mit andern Worten, der Temperatur, diese vom absoluten Nullpunkte an gerechnet,) proportional. Da sich nun die Durchmesser der repulsiven Sphären jedes Theilchens wie die Kubikwurzeln des Raums verhalten müssen, den die ganze Masse einnimmt; so verhalten sich die absoluten Wärmemengen, die sich in der Luft bei 55° F. und bei 212° F. befinden, zu einander, wie $\sqrt[3]{1000}$; $\sqrt[3]{1325}$, oder nahe wie 10 : 11. Hiernach müßte der absolute Nullpunkt der Wärme, bei welchem gänzliche Abwesenheit aller Wärme wäre, bei 1547° F. unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegen. Dr. Crawford, der diesen absoluten Nullpunkt aus ganz andern Betrachtungen ableitet, (*On Animal Heat*, pag. 267,) be-

stimmt ihn bei 1532° F. unter dem Froftpunkte des Waffers. Ein fo nabes Zufammenftimmen ift gewifs mehr als blofser Zufall. *)

Die einzige Schwierigkeit, die mir diefer Hypothefe entgegen zu ftehn fcheint, ift die, dafs nach ihr die Ausdehnung expansibler Fläffigkeiten durch gleiche Wärmemengen in höhern Temperaturen nothwendig gröfser als in niedrigeren feyn müfste, (weil die Differenzen der dritten Potenzen von Zahlen, die in arithmetifcher Ordnung fortſchreiten, immer zunehmen,) in der Erfahrung aber, wie wir gefehn haben, gerade das Gegentheil ftatt findet. Diefes führt auf die Frage, ob das Queckfilberthermometer die Zunahme der Wärme genau mifst. Ift das der Fall, fo ift meine Hypothefe unhaltbar. Wenn dagegen gleiche Zunahmen von Wärme im Queckfilber in höhern Temperaturen eine gröfsere, (und zwar nicht viel gröfsere,) Ausdehnung als in niedern bewirken, fo dient jene Thatſache vielmehr, meine Hypothefe zu beftätigen. Nach Crawford foll die Ausdehnung des Queckfilbers den Incre-

*) Den Verſuchen Gay-Luffac's zufolge würden ſich die abſoluten Wärmemengen, welche ſich in der Luft bei 32° F. und 212° F. befinden, dieſer Hypothefe gemäß verhalten, wie $\sqrt[3]{1000} : \sqrt[3]{1375}$, oder wie 10 : 11,1199, und mithin der abſolute Nullpunkt bei 1603° F. unter dem Gefrierpunkte des Waffers liegen. Jene nahe Uebereinkunftung ift alfo wohl nur zufällig.

menten der Wärme sehr nahe proportional seyn; dagegen ist sie nach de Lüc in niedern Temperaturen geringer, als in den höhern, und das zwar in einem Verhältnisse, welches sehr gut zu meiner Hypothese paßt. Da alle andern bekannten tropfbaren Flüssigkeiten sich in höhern Temperaturen stärker als in niedern ausdehnen, so spricht in der That die Analogie für de Lüc's Behauptung.

IV.

KRITISCHE BEMERKUNGEN

über

einige neuere Hypothesen in der Hygrologie, besonders über Parrot's Theorie der Ausdünstung und Niederschlagung des Wassers in der atmosphärischen Luft,

von

K. F. W R E D E,

Prof. am Friedr.-Wilhelms-Gymnasium in Berlin.

(Im Auszuge aus einer Vorlesung in d. philomat. Gesellsch.)

— — Die neuern französischen Chemisten nehmen an, das Wasser werde in der atmosphärischen Luft auf zweierlei Art aufgelöst, theils vermittelt des Wärmestoffs, theils ohne denselben. Mit dem Wärmestoffe verbunden sey das Wasser in Gestalt gehobener Dämpfe, (in Gestalt des sogenannten Wassergas,) mit der atmosphärischen Luft vermischt; ohne den Wärmestoff aber enthalten nach ihnen die verschiednen Gasarten, woraus die atmosphärische Luft besteht, das Wasser in flüssiger Gestalt aufgelöst. Die Luft nehme das meiste Wasser vermöge ihrer Anziehungskraft oder Verwandtschaft auf, und so lange sie davon nicht übersättigt ist, können viele tausend Zentner darin vorrätzig

seyn, ohne dals das Hygrometer, dessen Substanz keine so starke Anziehung gegen das Wasser äußern kann, als die Luftmasse, dadurch im geringsten afficirt werde. Wenn aber die Anziehungskraft der atmosphärischen Luft gegen das Wasser durch irgend eine Zustandsveränderung vermindert werde, dann lasse sie solches fahren; es bilden sich Wolken, sogar in Luftschichten, wo das Hygrometer kurz vorher den höchsten Grad der Trockenheit zeigte, und es entstehn die bekannten Niederschläge unter dem Namen des Regens, des Schnees und Hagels. *)

Gren, als Gegner der neuern Chemie, deren Thatfachen er zwar eingestehen mußte und wonach er sein System der Naturwissenschaft zuletzt modificirte, aber doch noch immer seinen Brennstoff beibehielt und sehr willkührlich das Licht für eine Verbindung des Brennstoffs und des Wärmestoffs annahm, Gren, sage ich, wandte gegen die Erklärungsart der sogenannten Antiphlogistiker zweierlei ein: erstlich, die Verdunstung des Wassers finde nicht nur *ohne alle* Luft statt, sondern gehe unter diesen Umständen gerade am besten vor sich; zweitens, die mit Wasserdunst beladne feuchte Luft habe nach Saussure's Beobachtungen, bei gleicher Temperatur und bei einerlei absoluter Elasticität, ein geringeres specifisches Gewicht, als im völlig

*) Man vergleiche Girtanner's *Anfangsgründe der antiphl. Chemie*, 2te Aufl., S. 250 u. f. W.

lig trocknen Zustande. Dies würde nicht seyn können, wenn das Wasser in der Luft gerade so, wie Salz im Wasser aufgelöst wäre; denn jede Vermischung des Wassers mit einem Salze wird specifisch schwerer, als jenes an und für sich ist.

Man könnte auf diese Einwürfe erwidern, daß die Verdunstung des Wassers unter der Glocke der Luftpumpe und in der Torricellischen Luftleere gegen die Auflösung des Wassers in der Atmosphäre nichts beweist, weil sich von der bloßen Möglichkeit auf die Wirklichkeit niemals ein gültiger Schluss machen läßt. Diejenigen günstigen Umstände, unter welchen das Wasser während der beiden hier angeführten Versuche mit pneumatischen Werkzeugen verdunstet, finden ja in der Atmosphäre selbst nie statt, und es folgt daraus kein anderer Satz, als dieser: daß, wenn unsre, die Erdkugel umgebende Luftmasse einmahl gänzlich oder größtentheils verloren ginge, sich ein feiner Wasserdunst über die Erdoberfläche erheben würde, dessen Höhe sich aber auf den Fall im voraus schlechterdings nicht bestimmen läßt. Wenn daher auch das Wasser, ohne Mitwirkung der atmosphärischen Luft, und bloß vermittelt einer mit ihm verbundenen expansibeln Kraft, welche wir Wärmestoff nennen, sich im völlig luftleeren Raume bis auf eine gewisse Höhe in Dunstgestalt erheben kann; so folgt daraus keinesweges, daß es sich in der Atmosphäre wirklich nicht anders, als auf diese Art erhebt. *Nathia* ist dieser Einwurf entkräftet.

Was das specifische Gewicht der feuchten und trocknen Luft anbelangt, so wird hier, indem man sie mit Salzauflösungen vergleicht, lediglich nach der Analogie geschlossen. Die Gegenstände aber, bei welchen diese Analogie gebraucht wird, kommen unter zwei sehr verschiedenen Körperformen vor, nämlich unter der bloß tropfbaren einerseits, und der elastisch - flüssigen anderseits. Da nun aber, nach aller Strenge der Logik, jede Analogie nicht nur bei zwei auſer einander befindlichen Gegenständen gleiche Merkmale, sondern auch die sinnliche Wahrnehmung derselben auf beiden Seiten, (woher und wohin geschlossen wird,) erfordert; so ist die Analogie, worauf man sich bei diesem zweiten Einwurfe stützt, mehr *hypothetisch* oder untergeschoben, als in der Erfahrung gegeben; und es kömmt erst auf eine genaue Untersuchung an, ob gasförmige Auflösungen in Rücksicht ihres Raumgehalts oder Volums und der davon abhängenden Erscheinungen sich völlig so verhalten, wie Salzauflösungen in tropfbarer Gestalt. In Rücksicht auf diese letztern wissen wir aus der Erfahrung, daß sie gewöhnlich einen kleinern Raum einnehmen, als die Summe der zu mischenden Theile vor ihrer Vereinigung erforderte, (man vergl. Gren's *Grundriß der Naturlehre*, 3te Aufl., §. 184.) Eben dadurch wird die Dichtigkeit ihrer Masse größer, und das eigenthümliche Gewicht muß in demselben geraden Verhältnisse, so wie im umgekehrten Verhältnisse des Raums, welchen die Mischung erfüllt, zuneh-

men. Wenn dagegen die Erfahrung lehrte, daß der Raumgehalt einer luftförmigen Wasserauflösung im Vergleiche mit dem, welchen das Menstruum und Solvendum vor ihrer Vereinigung hatten, beträchtlich zunähme, so würde daraus folgen, daß das eigenthümliche Gewicht derselben umgekehrt in eben dem Maasse vermindert worden sey. Nun will man wirklich durch Versuche bemerkt haben, daß der Niederschlag des chemisch aufgelösten Wassers aus der Luft ihren Raumgehalt vermindere, *) und daraus würde folgen, daß alles der Luft *beigemischte* Wasser mit ihr zusammen einen größern Raum einnehmen müsse, wie die Luft allein. Hiermit fiel zugleich die Nothwendigkeit weg, mit Gren zu behaupten, das in der Atmosphäre vorhandne Wasser müsse sich darin wie ein bloßer, durch Wärmestoff gehobner und unwägbare erhaltener Wasserdampf befinden, welcher die Dichtigkeit der Luftmasse so sehr vermindere, daß das Manometer darin tiefer sinke, als in trockner atmosphärischer Luft; eine Behauptung, die nur unter der Voraussetzung statt finden kann, daß tropfbare Auflösungen sich jederzeit völlig so verhalten, wie gasförmige. Da nun die Erfahrung solches bisher nicht nur nicht verbürgt, sondern vielmehr zweifelhaft gemacht hat; so verliert eben deshalb auch der zweite von den obigen Einwürfen seine Gültig-

*) *Annalen der Physik*, Jahrgang 1802, St. 2, Abhandlung III, S. 166 u. f.

keit, indem er sich lediglich auf eine präsumtive Analogie stützt.

Indessen, so lange man diese Sätze und Gegensätze nicht mit logischer Strenge prüft, haben die *Grenschen* Einwendungen gegen die Auflösungstheorie des Wassers in der Atmosphäre den Anschein, als wäre diese letztere dadurch völlig widerlegt, und daher mag es wohl gekommen seyn, daß man sich in neuern Zeiten genöthigt glaubte, zu der allerersten Erklärungsart aller hygrologischen Erscheinungen in der Atmosphäre zurückzukehren, nach welcher nämlich die wässerigen Meteore der umgekehrte Vorgang von der Verdunstung des Wassers sind.

Hermbstädt's Meinung, nach welcher das dunstförmige Wasser, der Luft vermittelt der positiven Electricität *bloß anhängt*, und wieder zu Boden fällt sobald der Zutritt negativer Electricität den positiv-electrischen Zustand des Wassers wieder aufhebt, (*Annalen der Physik*, B. 7, St. 4, S. 504 f.) scheint wenig beherzigt worden zu seyn, vermuthlich, weil es hierbei noch unentschieden ist, ob Wasser bei seinen Versuchen zerlegt, oder vom electrischen Fluidum aufgelöst, oder ob es bloß mechanisch von diesem fortgerissen und schwimmend in der Luft erhalten worden sey. Es finden hierbei auch wirklich noch sehr viele Aufgaben statt, welche schwer zu lösen sind, bevor aus dieser Meinung nur erst eine *einfache* Theorie der wässerigen Meteore hergeleitet und hypothetisch aufgestellt wer-

den kann. Um hier nur Einiges anzuführen, so ist es nach van Marum's Versuchen bekannt, (*Annalen der Physik*, B. 1, S. 120,) daß Flüssigkeiten auf der Electrirmaschine nicht schneller, als in freier Luft verdampfen, und daß electrifirte Luft sich nicht mehr mit Wasser anschwängern läßt, als un-electrifirte. Ueberdies findet sich beim Regen, Schnee und Hagel immer ein Ueberschuß freier Electricität von einer oder der andern Art, welche das Herabfallen des Luftwassers verhindern müßte wenn der Prozeß hier so ganz *einfach* wäre und größtentheils von der Electricität abhinge.

Hube's Meinung ist in dieser Hinsicht auch nicht befriedigend, ungeachtet sie mit der vorhergehenden ziemlich übereinstimmt, und zu erklären sucht, warum die Verminderung der positiven Electricität den Erfolg haben müsse, daß das Luftwasser aus der Atmosphäre herabfalle. Hube nimmt nämlich in der neuesten Ausgabe seiner Naturlehre in einer Reihe von Briefen, (Leipz. 1801,) B. 2, S. 330 f., an, daß das Wasser von der Erde in Gestalt von Bläschen in die Luft emporsteige. Es nehme so viele Electricität mit in die Höhe, daß die Wasserbläschen durch die Zurückstoßkraft der positiv-electrischen Materie in geraumer Entfernung gehalten, und eben dadurch gehindert würden, sich einander zu nähern. Sobald die Intensität der Luft-electricität vermindert und das Luftwasser derselben stark beraubt worden sey, wären die schwim-

menden Bläschen im Stande, sich einander zu nähern, in Tropfen zusammenzufließen, und nun, vermöge ihrer größern Schwere, aus der Luft herabzufallen. — So leicht und einfach diese Erklärung auf den ersten Anblick zu seyn scheint, so sehr kann sie doch in Anspruch genommen werden, wenn man weiter geht, als bis an die *nächste* Erscheinung, welche die Hubische Hypothese erklären soll. Wenn man auch alles andere bei Seite setzt, und bloß darauf dringt, daß man eine auf Thatfachen gegründete Nachweisung über das Entstehen der Luftbläschen beim Verdünsten und Emporsteigen des Wassers gebe; so erheben sich hier schon so große Schwierigkeiten, daß es dem prüfenden Naturforscher unbenommen bleibt, an der Wahrheit der Hubischen Hypothese zu zweifeln. Man mag den mechanischen Naturwirkungen und der Electricität hier auch noch so sehr das Wort reden, so wird sich doch finden, daß, je mehr man der Sache auf den Grund geht, desto mehr Fragen beantwortet seyn wollen, und daß man mit zwei oder drei Analogien, welche sich, von der einen Seite betrachtet, sehr gemächlich auf diese Naturbegebenheit anwenden lassen, schlechterdings nicht ausreicht alle Aufgaben zu lösen, welche hier *nothwendig* gemacht werden müssen. Hube selbst hat dies gefühlt; denn er nimmt neben seinem mechanischen Vesikularsysteme noch eine zwiefache *Auflösung* des Wassers an, welche sich dergestalt von einander unterscheidet, daß die eine Art das eigenthümliche

Gewicht der Luft nicht vermehrt, sondern es noch etwas zu verringern scheint. (A. a. O., S. 305.) Die Wassertheilchen scheinen, indem sie aufgelöst werden, eine luftförmige Natur anzunehmen, wodurch heftige Bewegungen in der Luft entstehen, und unaufgelöste Wassertheilchen nach allen Seiten mit fortgerissen werden müssen. Diese letztern steigen, wie ein Dunst, in der Atmosphäre oft zu einer ansehnlichen Höhe hinauf, ehe sie sich völlig auflösen. Die Erhebung und Zerstreuung dieser sehr kleinen noch unaufgelösten Wassertheilchen sieht Hube als ein wesentliches Kennzeichen der Ausdünstung von der ersten Art an. Die Ausdünstung der zweiten Art geht dagegen ganz ruhig vor sich, ohne alle heftige Bewegung und ohne Zerstreuung unaufgelöster Wassertheilchen; denn die Federkraft der eingeschlossnen Luft wird durch diese Art der Ausdünstung nicht vermehrt, also auch nicht der Umfang der freien Luft; ein Beweis, daß die Wassertheilchen sich nicht in eine Art von Dampf verwandeln, sondern sich unverändert mit der Luft verbinden, und daher ihr eigenthümliches Gewicht vergrößern. Es werden also dieser Hypothese zufolge einige Wassertheilchen luftförmig, andere nicht. Wie hier nun aber die Gassation, das Entstehen der Electricität, die mechanische Bildung der Wasserbläschen u. s. w. vor sich gehe, und wie eine Naturwirkung von der andern abhängig sey: das alles läßt jene Hypothese entweder dahin gestellt seyn, oder beantwortet es sehr unbefriedi-

gend, so daß sie bis jetzt nicht verdient, den Namen einer *Theorie der wässerigen Meteore* zu führen.

In den neuesten Zeiten hat Herr Prof. Parrot der Jüngere in Riga sich angelegen seyn lassen, die *Auflösung* des Wassers in der Luft nicht nur in Schutz zu nehmen, sondern auch bis auf diejenigen Grundursachen zurückzuführen, welche uns nach dem gegenwärtigen Zustande der Chemie bekannt sind. Seine meteorologischen Sätze, welche er vorläufig im *Voigtschen Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde*, B. 3, S. 1 bis 57, und in den *Annalen der Physik*, Jahrg. 1802, St. 2, S. 166 f., aufgestellt hat, weichen von den Behauptungen der Anhänger der neuern Chemie zwar nicht so gar sehr ab; jedoch unterscheiden sich diese Grundzüge einer Theorie der Ausdünstung und Niederschlagung des Wassers aus der atmosphärischen Luft dadurch, daß ihr Verfasser nur eine einzige Gasart in der Atmosphäre für das eigentliche Auflösungsmittel des Wassers ansieht, da man sonst geneigt war, mehreren der bekannten Gasarten diese Fähigkeit zuzuschreiben. Der Hauptinhalt dieser für jetzt neuesten Hygologie ist kürzlich folgender:

„Es giebt zweierlei Ausdünstung und Niederschläge, *physische* nämlich und *chemische*. Jene hängen von der Temperatur, diese vom Sauerstoffgehalte der Luft ab. Die Wärme macht, daß die Dünste steigen, der Sauerstoff aber löst sie auf und erhält sie in der Gasform.“

„Salpeterstoffgas und kohlenfaures Gas scheinen für sich kein Wasser aufgelöst erhalten zu können; denn wenn das Sauerstoffgas ihnen entzogen wird, so lassen sie das Wasser fahren und lösen es nicht wieder auf.“

„Aus Versuchen ergiebt sich, daß in feuchter und trockner atmosphärischer Luft, so wie in reinem, oder bald mit Phosphor, bald mit Kohlensäure gemischtem Salpeterstoffgas ein Antheil Wasserdunst enthalten sey, der seine Dunstgestalt bloß dem *freien* Wärmestoffe verdankt, und durch diesen auf irgend eine Art schwebend erhalten wird, wozu denn eben kein Bläschen- oder Vesicularsystem nöthig ist. Aber dessen ungeachtet enthält die atmosphärische Luft den größten Theil ihres Dunstes im Sauerstoffgas *chemisch* aufgelöst, und $\frac{1}{10}$ desselben ist nur physischer Dunst: mithin kann nur der zehnte Theil der wässerigen Meteore aus diesem letztern allein erklärt werden.“

„Das Sonnenlicht hat zwar auch eine Verrichtung bei diesen Veränderungen in der Luft; aber es ist nur nöthig zur Auflösung des Wassers, und nicht zur Erhaltung desselben im Sauerstoffgas. Dieses allein reicht hin, es in der Gestalt einer beständig elastischen Flüssigkeit zu erhalten.* Dagegen ist das vermittelt der physischen Ausdünstung in der Luft enthaltne Wasser nicht im beständig elastischen Zustande, nicht einmahl in Dampfgestalt da, und der Niederschlag desselben erzeugt keine Volumsveränderung in der Luftmasse. Es befindet sich in einem

Zustande, welcher zwischen der Tropfbarkeit und Elasticität in der Mitte steht.“

„Entziehung des *Sauerstoffs* bewirkt Niederschlag der Dünste. Auch schon die bloße Wegnahme des *Sauerstoffgas*, ohne dafs dadurch eine (anderweitige) Oxydation hervorgebracht wird, reicht hin, den Dunst niederzuschlagen. Das Wasser, welches in der Luft aufgelöst war, wird hierbei auf eine ähnliche Art desoxydirt, wie Metalloxyde durch Phosphor, Kohlenstoff und dergleichen. Sobald dieses geschehen ist, fällt es aus der Luft in tropfbarer oder fester Gestalt nieder.“

„Der Sauerstoffgehalt der Luft ist nicht immer gleich, sondern dem Wechsel unterworfen, wobei sich ein Unterschied von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Procent für sehr entfernte Orte und Zeiten ergeben kann. Man darf den grössten Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft etwa zu 0,25 annehmen, und die Grenzen der Variation zwischen dem Grössten und Kleinsten auf 0,222525 und 0,24725 setzen. Diefemnach hat die atmosphärische Luft an verschiedenen Oertern und zu verschiedenen Zeiten eine bald grössere, bald geringere Fähigkeit, das Wasser aufzulösen und in einem gasförmigen Zustande zu erhalten.“

„Die Bildung der chemischen Dünste ist eine wahre Oxydirung des Wassers, welche fast in allen Umständen mit der Metalloxydirung übereinzustimmen scheint; denn wie z. B. sich Metalle in flüssiger Gestalt leichter als in fester oxydiren, so löst auch

das Sauerstoffgas das flüssige Wasser geschwinder als festes auf.“

Nach diesen Grundsätzen erklärt auch Parrot die Entstehung des Nebels, der Wolken, des Regens, des Gewitters u. s. w., indem er dabei die Electricität zu Hülfe ruft, welche, nach bekannten Versuchen, beim Verdünsten durch jedes Dunsttheilchen der Erde entzogen und den Wolken zugeführt werde, und die bei jeder plötzlichen oder allmählichen Entladung Sauerstoffgas zersetze, und dadurch wässrige Meteore erzeuge, wie man das umständlicher in den *Annalen*, B. X, S. 177 f., nachlesen kann.

Herr Prof. Parrot selbst fordert die Leser der *Annalen* zu kritischen Bemerkungen über diese neueste Hygrologie auf. Ich werde mich daher bei ihr vorzüglich verweilen. Ich setze hierbei voraus, daß alle Versuche, worauf diese Theorie der wässrigen Meteore gegründet worden ist, mit der gehörigen Genauigkeit und Sorgfalt gemacht worden sind, welche jedem Naturforscher obliegen, der die Absicht hegt, unsre Kenntniß in diesem oder jenem wichtigen Theile der Wissenschaft wesentlich zu bereichern: *) daher habe ich es hier bloß mit

*) Eine kritische Beleuchtung dieser Versuche, welche der ganzen Theorie zur Grundlage dienen, hat schon Herr Prof. Böckmann der jüngere in den *Annalen*, B. XI, S. 66, mitgetheilt, uns auch eigne Versuche über den Hauptpunkt dieser Theorie versprochen.

einigen Folgerungen zu thun, welche aus jenen Versuchen gezogen worden sind.

Zuvörderst muß ich nun im Allgemeinen erinnern, daß diese neue Theorie zwar mehr als andere ihres gleichen auf den ehrenvollen Namen einer *Chemie der Meteore* Anspruch machen darf und in vieler Hinsicht mit der Erfahrung übereinstimmt, daß sie aber doch weit entfernt ist, dem naturwissenschaftlichen *Hauptcriterium* der Wahrheit Genüge zu leisten. Sollte dieses geschehen, so müßte sich sinnlich erweisen lassen, daß die Wechselverbindungen, welche in dieser neuen Hygrologie als die Ursachen der wässrigen Meteore angenommen werden, nicht nur in derselben Art vorkommen, sondern auch bei den beobachteten Erscheinungen wirklich statt finden, und alle andere Ursachen dabei so offenbar ausschließen, daß mit der Wegnahme der angeblichen Ursache die beobachtete Wirkung zugleich wegfalle. Bei einer nähern Auseinandersetzung wird sich zeigen, daß, wenn gleich völlig richtige Thatfachen hierbei zum Grunde liegen sollten, doch mehrere der davon abgeleiteten Folgerungen nicht nur nicht wahrscheinlich sind, sondern auch sogar manchen Erfahrungen zuwider laufen.

Man kann immer zugeben, daß das, was Herr Parrot aus seinen Versuchen im Kleinen und mit der Zimmerluft schließt, auch von unsrer ganzen Atmosphäre gelte, und daß, ungeachtet der anders lautenden Beobachtungen, welche Berthol-

let in Aegypten angestellt hat, der Sauerstoffgehalt der Luft an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten sehr ungleich sey; denn die Erfahrung redet hier seinen Behauptungen das Wort, weil, (um nur einige Thatfachen anzuführen,) bei einem Gewitter viele Oxydationsprozesse weit schneller vor sich gehen, als sonst. So gerinnt z. B. die Milch sehr schnell; der Wein und weinartige Getränke gerathen in Essiggährung, und todte organisirte Körper gehen plötzlich in Fäulniß, den Anfang ihrer Verwesung, über. Dies alles ist ein Erfolg von dem größern Vorrathe des Sauerstoffs, welcher sich unter solchen Umständen unten an der Erdoberfläche befindet, mag er übrigens durch eine Mischungsveränderung in den niedrigen oder in den höhern Gegenden der atmosphärischen Luft entwickelt und herbeigeführt worden seyn.

Man kann ferner zugeben, daß das in der Luft befindliche Sauerstoffgas die durch Wärmestoff gehobnen Wasserdämpfe auflöst, in einem elastisch-flüssigen Zustande erhält, und nachdem es auf irgend eine Weise zerlegt worden ist, in tropfbarer Gestalt wieder fallen läßt. Denn so viel ist wohl nicht zu läugnen, daß alle hygroskopische Erscheinungen in der Atmosphäre hauptsächlich durch chemische Wirkungen der Naturkräfte, mithin durch Mischungen und Entmischungen, oder durch Auflösungen und Niederschlagungen hervorgebracht werden, und keinesweges lediglich davon abhängen, daß das in Dampfgestalt vorhandne Wasser

bloß die Zwischenräume der atmosphärischen Luft anfüllt, und sich hierin gleichsam wie in einem Schwamme aufhält. Eben so kann man auch einräumen, daß Entziehung oder Zersetzung des Sauerstoffs in der atmosphärischen Luft die Ursache alles tropfbaren Wasserniederschlags sey, wiewohl dies noch eine genauere Prüfung verdient.

Aber bei dem allen sind doch viele Behauptungen, welche Herr Parrot aufgestellt hat, sehr wenig schlufsgerecht, und der ganzen sogenannten Theorie fehlt es an gehöriger Einstimmung der einzelnen Sätze, so wie manchen Begriffen an der nöthigen Bestimmtheit. Dies letztere trifft z. B. den Unterschied, welchen er zwischen *physischer* und *chemischer* Auflösung des Wassers macht. Ohne den Thatfachen zu nahe zu treten, worauf er diesen Unterschied gründet, scheint es doch, als wenn er den Sauerstoff sowohl als den Wärmestoff in seinen Einwirkungen auf das verdunstende Wasser zu isolirt betrachtet habe.

Es wird nicht undienlich seyn, hier etwas über die Begriffe *mechanischer*, *physischer* und *chemischer* Wirkungen festzusetzen, welche so oft mit einander verwechselt, oder doch nicht scharf genug von einander unterschieden werden. Alle Zustandsveränderungen im Raume, welche sich auf Bewegung zurückbringen lassen, geschehen auf zweierlei Weise: entweder unter Botmäßigkeit der *Cohäsion*, oder unter Leitung der *Affinität*. Hierbei sind drei Fälle denkbar, nämlich einer, wo die Cohäsion

allein; der zweite, wo die Affinität allein; und der dritte, in welchem beide zugleich die Art und den Gang der Veränderung vorschreiben. Die Gesetze des Zustandswechsels, welche im ersten Falle stattfinden, geben die *Mechanik*; die im zweiten Falle charakterisiren die *chemischen* Wirkungen; die im dritten Falle sind gemischt, und bringen Veränderungen hervor, welche einen eignen Namen verdienen. Man bedient sich in der Naturwissenschaft des Ausdrucks *physisch*, wenn man etwas bezeichnen will, was nicht rein-chemisch oder bloß mechanisch gewirkt wird, sondern was zwischen beiden in der Mitte liegt. An sich umfaßt der Ausdruck *physisch*, mehr, als dieses letztere, und schließt einen höhern Begriff ein, wie von den beiden Wörtern *chemisch* und *mechanisch*, ein jedes für sich; denn beide bedeuten nichts anderes, als etwas durch Naturkräfte im Raume hervorgebrachtes, und sind also, der Wortforschung gemäß, dem Ausdrucke *physisch*, untergeordnet. Indessen wenn man durch diesen letztern diejenigen Zustandsveränderungen, welche weder bloß mechanisch noch rein-chemisch bewirkt werden, bezeichnen will, so muß man ihn in einer *engern* Bedeutung nehmen.

In dieser Hinsicht sind nun alle Wirkungen *mechanisch*: erstlich, wenn bloß feste Körper auf einander wirken, ohne ihre Mischungen zu verändern, z. B. der Schlag einer Geschützkugel gegen eine Mauer, der Druck einer Walze auf den Boden, einer Person auf ein Tretrad, und kurz, die Effecte

der sogenannten einfachen Maschinen, des Hebels, der Rolle, des Rades, des Keils und der Schraube. Fürs zweite sind mechanische Wirkungen alle diejenigen, wo feste Körper auf flüssige, oder diese auf jene einwirken, ohne daß dadurch die Mischung in einem von beiden Theilen verändert wird. Dahin gehört z. B. die Bewegung eines Windflügels, vermittelt der Luft, das Emporsteigen eines Ballons, das Schwimmen eines Schiffes in der See oder eines Pontons im Strome. Fürs dritte können auch flüssige Körper auf flüssige so einwirken, daß ihre Mischungen dadurch nicht merklich geändert werden, wie z. B. der Stofs des Windes auf die Fläche des Wassers, wodurch die unter dem Namen der Wellen bekannten Schwankungen entstehen, welches auch ein ganz mechanischer Effect ist.

Dagegen muß man alle Wirkungen *chemisch* nennen, welche erstlich lediglich nach dem Gesetze der Affinität erfolgen, z. B. die Vereinigung der Schwefelsäure mit dem Wasser, wobei der Grad der Temperatur und das Mischungsverhältniß verändert werden; fürs zweite alle Wirkungen und Erscheinungen in der Körperwelt, welche, wenn nicht durchaus, doch hauptsächlich nach dem Gesetze der Affinität erfolgen, mag die Wirkung übrigens auch durch die Umstände bald auf physische, bald auf mechanische Weise entweder befördert oder einigermaßen behindert werden. So können wir z. B. die Auflösung eines Körpers, wie etwa der kohlenfauren Kalkerde in Säure, dadurch behindern,

dern, daß wir das Gefäß, worin sie vor sich geht, luftdicht verschliessen; und dadurch das kohlen-saure Gas zurückhalten. In andern Fällen wird die Auflösung durch Stampfen, Rütteln und dergleichen beschleunigt.

Endlich verdient alles den Namen einer *physi-schen* Wirkung, wo erstlich zwar feste Körper, jedoch so auf einander wirken, daß dadurch die Mischung in dem einen oder andern Theile verändert wird, z. B. alle Friction, wodurch sich Wärme erzeugt; fürs zweite, wo feste Körper auf flüssige, oder umgekehrt diese auf jene so einwirken, daß die Mischung in einem von beiden geändert wird. Hierher gehört z. B. die Trennung des thierischen Oehls von der Milch vermittelt eines Stempels; die Absonderung der electricischen Flüssigkeit beim Reiben der idio-electrischen Körper; u. s. w.

Strenge genommen finden wir fast nirgends, und höchstens nur in sehr kleinen Räumen, ganz rein-chemische oder bloß mechanische Wirkungen, besonders wenn wir unsern Blick auf das große Welt-all richten; denn hier veranlassen die festen Himmelskörper eben sowohl Mischungsveränderungen, als daß die elastisch-flüssigen, welche die durch-sichtigen Räume erfüllen, in Masse auf einander wirken; eine Thatfache, worin sich die Möglichkeit einer Mechanik des Himmels gründet, die la Place in unsern Tagen ausgeführt hat. Die Schärfe des Unterschiedes bei den vorhin aus einander gesetzten Begriffen hat also zwar nur einen wil-

fenschaftlichen Nutzen, in Absicht auf das Ordnen unsrer Vorstellungen im Verstande; aber gleichwohl ist es nöthig, daß wir ihn nicht weniger streng beobachten, als die Grenzlinien, welche wir bei der Klassificirung der Körper in wissenschaftlicher Hinsicht gezogen haben, obgleich die Natur, objectiv betrachtet, nichts von diesen bestimmten Scheidewänden weiß.

Diesemnach ist die Parrottsche Benennung: *physische Auflösung* und *chemische Auflösung* des Wassers, nach aller philosophischen Strenge, nicht zu rechtfertigen, wenn es sich auch wirklich erweisen liesse, daß der Wärmestoff allein und für sich eine Auflösung des Wassers, und das Sauerstoffgas wiederum eine solche für sich allein bewirkte, ohne daß der eine Körper den andern hier in seinen Wirkungen unterstützte. Aber es ist gar nicht einmahl wahrscheinlich, daß der sogenannte freie Wärmestoff bei diesem chemischen Ereignisse in der Atmosphäre so ganz und gar keine Beziehung auf das Sauerstoffgas, und umgekehrt haben sollte, oder daß er so ganz frei und unabhängig von beständigen Affinitätsverhältnissen wirken könnte. Schon ganz alltägliche Erfahrungen müssen uns auf die Vorstellung hinführen, daß das, was wir freien Wärmestoff nennen, eine Materie sey, deren Wirkungen von dem sie jedes Mal umgebenden Mittel eben sowohl, wie die Kraftäusserungen irgend einer andern Substanz, chemisch modificirt werden. Vom Rauche z. B. ist es bekannt, daß er durch Wärmestoff ge-

hoben werden muß, wenn er zum Schornsteine hinausgehen und sich in die Atmosphäre erheben soll. Aber der Wärmestoff ist es wahrlich nicht allein, welcher diese Erscheinung bewirkt, sondern der Erfolg hängt jederzeit von dem Mischungsverhältnisse der atmosphärischen Luft ab. Daher kommt es, daß der Rauch bei recht heiterm Wetter nicht nur schnell und gerade in die Höhe steigt, sondern auch in der Luft für unser Gesicht verschwindet oder aufgelöst wird, und daß er dagegen bei sehr trübem Wetter, oder in feuchter, zum Regen geneigter Luft sich mühsam erhebt, niemahls, auch sogar bei einer völligen Windstille, gerade in die Höhe steigt, sondern schräg fortgleitet, und nach allen Seiten den ihm eigenthümlichen Geruch verbreitet, folglich aus der Luft niedergeschlagen wird. Hierbei hilft keine erhöhte Temperatur etwas, und dies beweist uns, daß der Wärmestoff bei seinen Wirkungen in der Luft, in welchem Mittel wir ihn doch eigentlich frei zu nennen gewöhnt sind, durchaus vom Gesetze der chemischen Mischungen oder von der Affinität abhängt. Diese Abhängigkeit ist auch schon wegen seiner Körperform nothwendig, worin er, wenn er frei genannt wird, beständig erscheint, nämlich als expansible Flüssigkeit. Unfern vorhin festgesetzten Begriffen zufolge können seine Wirkungen hier nie anderer, als chemischer Art seyn; und eben darum müssen sie schlechterdings unter dem Gesetze der Verwandtschaft stehen. Auch darf man wohl in keiner andern, als

dieser Hinsicht von einer *Auflösung* des Wassers durch Wärmestoff sprechen, wenn sonst dieser Ausdruck im strengsten Sinne genommen wird.

Es scheint diesernach am consequentesten, und mit den Bertholletschen Erfahrungen über die Gesetze der Verwandtschaft am übereinstimmendsten zu seyn, wenn man den oben angeführten und von le Roy aufgestellten Begriff der Wasserauflösung in der Luft hier zum Grunde legt, so daß der Wärmestoff mit der Luftmasse *gemeinschaftlich* dazu wirkt, und daß der jedesmahlige Wärmestoffgehalt den Sättigungsgrad des chemischen Auflösungsmitfels für das Wasser bestimmt. Dies würde sich mit den Parrottschen Erfahrungen über die Auflösungsfähigkeit des Wassers in verschiednen Gasarten auch sehr gut vereinigen lassen, denn daß z. B. das Salpeterstoffgas, es möge im reinen Zustande, oder mit Phosphor oder Kohlenäure verunreinigt seyn, einen Antheil von Wasserdunst unaufgelöst, (d. i., nicht permanent gasförmig,) enthalten kann, der bloß durch den freien Wärmestoff seine Dunstgestalt haben soll, weil er nämlich bei verminderter Temperatur wieder niederschlägt: damit hat es unstreitig eben die Bewandniß, wie mit dem erwärmten Wasser, welches in diesem Zustande fähig ist, gewisse Erd- und Steinarten aufzulösen, die bei einer niedrigen Temperatur darin ganz fest bleiben würden. Aber kein Chemist wird in diesem Falle sagen dürfen, daß die Auflösungen hier durch *den freien* Wärmestoff bewirkt worden sind: denn wenn man

einen Körper, wie etwa den Thon, dem freien Wärmestoffe *auf trockenem Wege*, das heisst, wo dieser im *Luftmittel* einwirkt und Gegenwirkungen oder Modificationen erleidet, aussetzt; so erfolgt etwas ganz anderes, als wenn man ihn dem sogenannten freien Wärmestoffe unter Mitwirkung des Wassers hingiebt. Dort wird der Thon hart, hier flüssig. Wie kann denn nun aber ein und derselbe freie Wärmestoff so ganz heterogene Erscheinungen geben, wenn er wirklich frei, das heisst, von allen chemischen Verhältnissen, Modificationen und Mitwirkungen anderer Körper ganz unabhängig ist? In der That, man spielt entweder mit dem Ausdrucke: *freier Wärmestoff*, oder man lässt es ganz aus der Acht, dass kein einziger Körper im erfüllten Raume aufgestellt werden kann, welcher auch nur in einem einzigen Augenblicke *isolirt* wirken könnte.

Ist der Wärmestoff so etwas zu thun im Stande, dann geräth die Parrot'sche Theorie wirklich in Gefahr, entweder auf Widersprüchen oder auf leeren Hypothesen ertappt zu werden; denn sie behauptet, dass das Wasser durch freien Wärmestoff dunstförmig oder aufgelöst werde, und dass es bei der Zersetzung des Sauerstoffgas aus der Atmosphäre sich niederschlage. Dieses vorausgesetzt, würden bei der Zersetzung des wasserhaltigen Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft beständig Niederschlag und Wiederauflösung des Wassers zu gleicher Zeit und an demselben Orte erfolgen, weil durch die Zersetzung des Sauerstoffgas nothwendig Wärme-

stoff gelöst wird, der dann zunächst auf das oxydirte oder oxygenirte Wasser wirken müßte.

Es ist nun freilich in dieser neuen Hygologie hieran gedacht worden; denn deswegen behauptet sie, die *electriche Materie* binde den gelösten Wärmestoff. Diese Behauptung ist aber weiter nichts, als eine äußerst gewagte Hypothese, da sich durch keine Erfahrung erweisen läßt, daß Wärmestoff durch electricches Fluidum gebunden werde. Oder ist hier vielleicht an die Seiferheldschen Versuche gedacht worden, so sind diese fürs erste sehr oberflächlich erklärt, und nur *per petitionem principii* das, wofür Seiferheld sie ansah, nämlich Beweise, daß die electriche Materie Wassertropfen bei einer Temperatur auf oder unter dem Gefrierpunkte schnell in Eis verwandle. *) Dieses beobachtete Phänomen ist gewisslich nur ein Erfolg von der Erschütterung der Wassertheilchen, wodurch diese, wie bekannt, in der Kälte schnell zu Eis erstarren, und solches um so mehr, da sich Gegenversuche aufstellen lassen, welche mit der Seiferheldschen Behauptung geradezu im Widerspruche stehen. Van Marum ließ die Electricität im luftleeren Raume auf die Kugel eines Thermometers strömen, und

*) Ich beziehe mich hier auf das, was in der 1sten und 2ten Abhandlung des 3ten Bandes von den neuen Schriften der Gesellschaft nat. Freunde in Berlin über die Bildung des Hagels in Gewitterwolken gesagt worden ist.

es stieg beträchtlich: daher kann durch das electrische Fluidum der in der Quecksilbersäule zu ihrer Flüssigkeit nöthige Wärmestoff doch unmöglich gebunden worden seyn, weil sonst eine Verminderung ihres Raumgehalts nothwendig hätte erfolgen müssen.

Das bisher Gesagte wird hoffentlich genügen, um zu zeigen, daß die *Grundsätze*, welche Herr Parrot in seiner Hygrologie aufgestellt hat, noch mancher Berichtigung bedürfen, ehe sie den Namen einer vollendeten Theorie oder eines Systems der wälsrigen Meteore mit Recht führen dürfen. Was übrigens die Anwendung derselben zur Erklärung des Regens, Gewitters, und anderer Lufterscheinungen dieser Gattung betrifft: so scheinen seine Ideen hin und wieder auszuschweifen, z. B. wenn er die Zersetzung des Sauerstoffgas in der Atmosphäre mit einem Pünktchen überschüssiger Electricität von dieser oder jener Art anheben, und daraus große Ungewitter entstehen läßt; oder wenn er glaubt, daß man durch einen kleinen Oxydationsprozeß, wie etwa mit einer abgeschossnen Bombe voll nassen Pulvers, ein Gewitter hervorbringen, und die Bildung des Hagels auf solche Weise verhindern könnte.

Das Gewitter entsteht, seinen Schlüssen zufolge, durch eine große und schnelle Zersetzung der Luft, vermittelt electrischer Explosionen. Die Folge davon ist nicht nur ein Niederschlag des chemischen Dunstes, sondern auch eine plötzliche Dilatation

der Luftschichten, welche die Wolken umgeben. Diese Dilatation oder Ausbreitung der Luft erzeugt Kälte, und geschieht sie plötzlich, so muß die Temperatur in dieser Höhe mehrere Grade unter den Gefrierpunkt des Wassers herabfallen. Dies sey wenigstens die natürlichste Auslegung der Bildung des Hagels.

Die nämliche Ursache liegt, seiner Meinung nach, dem Sturmwinde zum Grunde. Wie, fragt er, wenn man die große Spannung nicht erwartete, um das Gewitter entstehen zu lassen? Sollte man nicht der Atmosphäre das Gewitter gleichsam *inokuliren* können? Jede beträchtliche Zersetzung des Sauerstoffgas müßte dies bewirken. Aber wie in der Region des Gewitters solche Zersetzung veranlassen? — — Man müßte eine Bombe von 20 Pf. so hoch hinaufschiefen, und diese dort zerplatzen lassen. Die dadurch bewerkstelligte Zersetzung des Sauerstoffgas würde hinreichen, um den Gewitterprozeß anzufangen, der, wenn er eingeleitet worden ist, sich durch die rege gemachte Electricität von selbst fortsetzen würde. Einstweilen wäre ein Versuch mit einem Luftballon zu machen. Durch ihn müßte eine leicht zerspringliche Bombe an einem Stricke in die Höhe geschleppt und dort entzündet werden. Um die Explosion ganz zu verhüten, könnte man das Pulver befeuchten, und die Wirkung dadurch, wie durch Verminderung des Salpetergehalts erhöhen, u. s. w. Die Wahrscheinlichkeit dieses Erfolgs gründe sich auf eine

von Hamilton angestellte Beobachtung über einen Ausbruch des Vesuvs, bei welchem dieser wässrige Wolken anzog.

Was hier über das Entstehen des Gewitters und Hagels gesagt worden ist, trägt meistentheils den Charakter der Flüchtigkeit an sich, und es fehlt dem Urtheilen hier an gehöriger Umsicht. Wenn fürs erste das Gewitter durch eine schnelle Zersetzung der Luft vermittelt electriccher Explosionen entstehen soll, so fragt sich, was wird hier unter dem Ausdrücke: *Gewitter*, verstanden? Nicht bloß im gemeinen Leben, sondern auch unter den Gelehrten nennt man electricche Explosionen in der Atmosphäre ein Gewitter. Was heist denn nun das: ein Gewitter entsteht durch eine schnelle Zersetzung der Luft, vermittelt electriccher Explosionen? Doch wohl nichts anderes, als: ein Gewitter entsteht durch ein Gewitter.

Die Folge davon soll nicht nur ein Niederschlag des chemischen Dunstes, sondern auch eine plötzliche Ausdehnung der Luftschichten seyn, welche die Wolken umgeben, und diese Ausdehnung oder Verdünnung der Luft soll Kälte, die Ursache des Hagels, nach sich ziehn. Zugegeben, daß starke Explosionen der Luftplectricität nicht nur die Luft verdünnen, sondern auch auf Augenblicke einen beinahe luftleeren Raum hervorbringen, (denn dies ist höchst wahrscheinlich die Ursache von dem Ersticken solcher Verunglückten, welche vom Blitze

nicht unmittelbar getroffen wurden, und zugleich von dem Knalle, wovon jede starke electriche Explosion der Gewitterwolken begleitet wird;) so folgt daraus doch noch keinesweges weder eine nothwendige Niederschlagung des chemischen Wasserdunstes, noch eine Verminderung der Temperatur bis auf den Gefrierpunkt. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß es Gewitter mit sehr heftigen Ausbrüchen der Electricität in Blitzen giebt, ungeachtet sie nur wenig regnen. Freilich sind diejenigen Gewitter, wo nach starken Donnereschlägen sehr große Regentropfen herabstürzen, häufiger als jene, bei denen fast gar kein Regen oder Hagel fällt; aber ist es darum nun schon so ausgemacht richtig, die Electricität für die *Ursache* des starken Regens und Hagels anzunehmen? Wie, wenn das Causalverhältniß hier gerade umgekehrt wäre, so daß die Electricität sich nur als *Wirkung* von stark fallendem Regen oder Hagel verhielte? Die Möglichkeit dazu läßt sich nach dem Voltaischen Gesetze der Verdampfung und des Wiedertropfbarwerdens wässriger Flüssigkeiten sehr leicht einsehen; denn im erstern Falle wird in ihnen positive, im letztern aber negative Electricität erregt. Und was die Wirklichkeit dieses Gegenstandes betrifft, so ist sie nach allen über die Electricität im Großen angestellten Beobachtungen und Versuchen höchst wahrscheinlich. Also wenigstens bleibt die Voraussetzung, daß der Blitz die Ursache des starken Regens und Hagels bei Gewittern sey, gar sehr zweifelhaft.

Noch weniger läßt sich die Behauptung rechtfertigen, daß durch den Ausbruch der electricischen Materie in der Gewitterwolke Kälte verursacht werde: denn die Erfahrung lehrt ganz unwidersprechlich, daß der groſſe electriche Funke, den wir um ſeiner ſchnellen Bewegung willen gewöhnlich als einen geſchlängelten Strahl erblicken, Metalle ſchmelzt und verbrennt, wozu doch jederzeit, ſo viel wir *wiſſen*, eine erhöhte Temperatur erfordert wird. Daß alſo der electriche Stoff des Blitzes in denjenigen Körpern und Räumen, wo er unmittelbar hintrifft, Kälteverurſachen ſollte, das iſt falſch; daß er aber in den Umgebungen durch Verdünnung der Luft eine niedrige Temperatur und ſogar Froſt hervorbringen könne, das iſt eine ſehr unhaltbare Hypotheſe. Wo finden wir doch irgend eine Thatſache, welche dieſe Meinung verbürgt? Wir kennen kein einziges feuriges Phänomen, welches dadurch, daß es an irgend einer Stelle, die es unmittelbar einnimmt, Wärmestoff frei macht, eben dadurch die zunächſt befindlichen Oerter erkälten ſollte. Vielmehr verbreitet ſich der Wärmestoff, was dieſer an und für ſich auch immer ſey, dergeltalt im Raume, daß die Repulſivkräfte, die Haupturſache ſeiner Ausbreitung, ins Gleichgewicht kommen. Nehmen wir die verdünnte Luft unter der Glocke der Luftpumpe, oder den völlig luftleeren Raum in der Torricelliſchen Röhre; ſo fällt das Thermometer hier nicht nur im Maafſe des Luftmangels, ſondern es fällt ganz und gar nicht.

Was giebt es denn nun für Erfahrungen, wodurch die Parrotsche Meinung sich rechtfertigen könnte? Bis jetzt kennen wir dergleichen nicht.

Auch ist uns die Natur der electricischen Materie, ihre Entstehung und ihre Wirkung in der Gewitterwolke, den Blitz abgerechnet, noch viel zu unbekannt, als dafs wir darüber bestimmen dürften, wie eins von beiden verhindert werden könne. Ueberhaupt genommen ist die ganze Theorie der Electricität bis jetzt ein Problem, wobei wir noch nicht einmahl die gemeinsten Erscheinungen, wie unter andern die Explosion der Kleistischen Flasche, erklären können. Wer sich hier mit Franklin's oder Simmer's Theorie begnügt, mufs überhaupt in Rücksicht auf Aetiologie der Naturwissenschaft sehr leicht zu befriedigen seyn. Dem kritischen Naturforscher, welcher mit aller nur möglichen Behutsamkeit und Umsicht zu Werke geht, thut bis jetzt keine von beiden Meinungen, am allerwenigsten aber die Franklinsche, Genüge. Wie wollen wir denn bei dieser Unerfahrenheit uns daran wagen, der Atmosphäre das Gewitter zu *inokuliren*? Durch Bomben soll dies geschehen? Nun dann würde es wahrlich auch durch Raketen möglich seyn, und es müfste bei jedem Feuerwerke, wo diese Luftfeuer gemacht werden, eben so sehr, wie bei dem Bombardement einer Festung, ein Donnerwetter zu besorgen stehn. Dafs Herr Parrot diesen Oxydationsprozeß blofs auf die obere Luft einschränken will, wo sich die Wolken sammeln, lehnt den Vor-

wurf, welcher ihm hier gemacht werden kann, gar nicht ab; vielmehr behauptet er ausdrücklich, daß die Oxydationsprozesse, wodurch die Zerletzung des Sauerstoffgas in der Atmosphäre veranlaßt wird, ganz unten am Horizonte, und zwar durch ein Pünktchen von Electricität, hervorgebracht werden könne. Wie viel mehr wird nun der Oxydationsprozeß einer Rakete ausrichten müssen, der doch in Wahrheit mehr auf sich hat, als ein unsichtbares Fünkchen von Electricität.

Entsteht denn jedes Mahl, wenn wir unten an der Erde die Electrirmaschine gebrauchen, Regenwetter, oder gar Gewitter in der Wolkenregion? Nicht einmahl die großen Ereignisse an Vulkanen bringen so etwas hervor. Freilich zeigen sich in den Dampfvolken des Vesuvs, Aetna's, Hekla's u. s. w. öfters Blitze von Donnern begleitet; allein dies muß man eher für einen *Erfolg* der Verdampfung tropfbarer Flüssigkeiten, als für eine *Ursache* ansehen, daß sich an den Gipfeln dieser Berge Rauch- und Dampfvolken bilden. Noch unrichtiger ist es, die Erscheinung, welche Hamilton beobachtet hat, daß nämlich Regenwolken, von dem Gipfel des gerade damahls Feuer speienden Vesuvs, angezogen wurden, auf die Rechnung der Electricität zu schreiben, welche während jenes Auswurfs rege gemacht worden war. Es mußte vielmehr ein ganz nothwendiger Erfolg davon seyn, daß die, vermittelt der ausbrechenden Flammen, erhitzte Luft um ihres geringern specifischen Gewichts wil-

len, beständig in die Höhe stieg, und dadurch die Veranlassung gab, daß die umher befindliche kältere Luft nun mit aller Macht hinzudrängte, um den verlassenen Ort der erstern wieder einzunehmen, und ihr unaufhaltsam zu folgen, sobald sie gleichfalls eine höhere Temperatur erhalten hatte. Alle Wolken, welche sich mit der erhitzenden Flamme des Vesuvs in einerlei Luftschicht befanden, wurden solchergestalt auf eine ganz mechanische Weise gegen die Dampfsäule über dem Gipfel des Berges mit fortgerissen, und an eine gewaltige Anziehung der Electricität ist hier eben so wenig zu denken, als an einen bloß chemischen Prozeß im Großen.

Durch diese Bemerkung wird es zugleich einleuchten, wie sehr der Naturforscher überall auf seiner Hut seyn müsse, um sich gegen Einseitigkeit in seinen Erklärungen und Ansichten der Naturbegebenheiten zu verwahren. Es gab einst eine Zeit, in der man, aus Unbekanntschaft mit den erstänlich mächtigen chemischen Wirkungen in der Natur, alles mechanisch und höchstens physisch geschehen ließ. Damahls hatte der Magnet Schrauben oder Haken, vermittelst deren das Eisen an ihm haftete, und der Blitz entstand, indem sich Wolke an Wolke rieb. Nach der Zeit lernte man die Gewalt chemischer Kräfte kennen, und sah ein, daß die wahren Ursachen der meisten Ereignisse ganz anders waren, als man zuvor geahndet hatte. Die Erklärungen nach Gesetzen der Mechanik verloren dann ihr ehemaliges Ansehn, und wurden fast jederzeit zurück-

gesetzt, so oft nur der geringste Anschein da war, daß eine Naturbegebenheit auf chemische Weise bewirkt worden seyn konnte. Der gewöhnliche Gang der Naturforschung, wenn man glaubt, daß auch in der Naturwissenschaft, wie in andern Studien, gewisse Begriffe mit den abgelaufenen Jahrhunderten *veralten* können, und neuere moderne erfordern, welche ihre Stelle einnehmen müssen!

Seit geraumer Zeit wird fast in allen Phänomenen Electricität und Sauerstoff als Ursache vorgehoben, und die andern Kräfte stehn im Hintergrunde. So stand früherhin auch einmahl der Kohlenstoff, oder die *fixe Luft*, das *Phlogiston* und andere verschiedne Elemente, z. B. der *Schwefel*, der *Mercurius* u. s. w., *oben an*. Hätte sich die voreilige Vermuthung einiger Neuern bestätigt, daß nämlich die *chemische* oder Metallelectricität, unter dem Namen des galvanischen Fluidums, von der *physischen* Electricität wesentlich verschieden sey; so hätte man hoffen dürfen, daß jene Art, über Natur und Naturkräfte zu urtheilen, jetzt den vermeinten neuen Stoff an die Tagesordnung gebracht, und die Electricität einmahl ihres Regiments entsetzt haben würde.

Wie will aber eine Erklärungsmethode, welche mit so wenig Umsicht und Behutsamkeit zu Werke geht, jemahls vor den Ansprüchen einer philosophischen Kritik bestehn? Es ist ein sehr erheblicher Fehler bei der Kultur der Naturwissenschaft, daß man immer Systeme vollenden will, bevor That

sachen, Versuche und Gegenversuche genug da sind, so daß man *mit logischer Zuversicht* urtheilen, jeden Zweifel heben, Wahrheiten durch Wahrheiten, mit Enthaltung aller undurchdachten Hypothesen, an einander reihen, und auf solche Weise eine eigentliche Theorie der Naturbegebenheiten sowohl im Großen als im Kleinen aufstellen kann.

Diese Bemerkung gilt auch der neuen Hygrologie des Herrn Parrot. Es ist rühmlich, daß er Thatfachen sammelt und manche mühsame Versuche angestellt hat, um Resultate daraus zu ziehn; aber der Vorrath von jenen ist in Wahrheit bis jetzt noch zu klein, als daß diese letztern nun schon ohne Bedenken gezogen werden und eine haltbare Theorie der wässrigen Meteore begründen könnten.

V.

MERKWÜRDIGE VERSUCHE

mit einem Trogapparate aus 13zölligen Platten, die Kraft der galvanischen Electricität, Wärme und andere Veränderungen in Flüssigkeiten hervorzubringen, betreffend;

angestellt

im Laboratorio der Royal Institution zu London,

von

HUMPHRY DAVY,

Prof. der Chemie. *)

1. Ich bediente mich eines galvanischen Trogapparats, der in der *Royal Institution* eingerichtet ist, und aus 20 viereckigen Plattenpaare 1 Zink und Kupfer, von 13 Zoll Seite, besteht. Dieser Apparat zeigte völlig denselben Zusammenhang zwischen chemischer Wirksamkeit und Erzeugung galvanischer Electricität, als ich an den Apparaten kleinerer Art bemerkt habe. Wurden die Zellen desselben mit *reinem Wasser* gefüllt, so waren die Funken und die Schläge ausnehmend schwach, und brachten nur 1 Linie Eisendraht von $\frac{1}{175}$ Zoll Durchmesser zum Glühen. Mit *Salmiakauflösung* wirkt er stärker,

*) Aus den *Journals of the Royal Institution*, entlehnt in Nicholson's *Journal*, Oct. 1802, pag. 135. d. H.

und noch beträchtlich kräftiger mit *verdünnter Salpetersäure*. Mit letzterer gefüllt, vermochte er 3 Zoll jenes Eisendrahts zum Weißglühen zu bringen, und 2 Zoll zu schmelzen.

Bei Vergleichung der Wirkungen des Apparats, wenn er mit *Salpetersäure* vom specifischen Gewichte 1,4 in 60 Theilen Wasser verdünnt, und mit einer concentrirten Auflösung von *kohlensaurem Kali* gefüllt war, fand sich, daß die Säure eine bei weitem intensivere Wirkung erzeugt. Dieses läßt sich schwerlich einer andern Ursach als ihrer mächtigern chemischen Wirksamkeit zuschreiben, da ihr Leitungsvermögen weit schwächer ist, als das der letztern Flüssigkeit. Ich habe selbst Grund, zu glauben, daß *reines Wasser*, d. h., solches, welches weder Luft noch feste Bestandtheile enthält, in dieser Batterie gar keine Wirkungen hervorbringen würde, wiewohl ich dieses nicht geradehin durch einen Versuch darthun konnte. Ich fand aber wiederholt, daß eine 5zöllige Säule aus 36 Paaren vier-eckiger Platten Zink und Kupfer, in *Stickgas* und in *Wasserstoffgas* ihre Wirksamkeit in ungefähr 2 Tagen verlor, sie darauf in *atmosphärischer Luft* wieder erhielt, und in *Sauerstoffgas* in noch größerer Intensität zeigte.

2. War der galvanische Apparat mit großen Platten in voller Wirksamkeit, und schloß man die Kette mit einem 2 Fuß langen und $\frac{1}{8}$ Zoll dicken Eisendrahte, so wurde dieser Draht so *heiß*, daß er etwas Wasser, welches mit ihm in Berührung ge-

bracht wurde, sehr bald zum Kochen brachte. Er blieb mehrere Minuten lang heiss, und durch Oeffnen und augenblickliches Wiederschliessen der Kette liess er sich immerfort heiss erhalten. — Ein 3 bis 4 Zoll langes Stück des dünnen Eisendrahts, von $\frac{1}{16}$ Zoll Durchmesser, das sich irgendwo im schliessenden Leiter befand, blieb über 1 Minute lang *roth glühend*, und wurde durch Oeffnen und Wiederschliessen 5 bis 6 Minuten lang wenigstens zum Theil glühend erhalten. — Wurde das Stück des schliessenden Leiters, das diesen Draht enthielt, durch eine geringe Menge von *Aether*, oder *Alkohol*, oder *Oehl* geleitet, so wurden diese Flüssigkeiten nach dem Schliessen in kurzer Zeit warm, und *Baumöl*, (die einzige dieser Flüssigkeiten, die hierzu lange genug in der Kette gelassen wurde,) kam zum Kochen.

3. Schloß man die Kette mittelst zweier Stücke gut gebrannter *Kohle*, oder mittelst eines Stücks *Kohle* und eines Metalldrahts *unter Wasser*, so sah man lebhafteste Funken, es stieg sehr reichlich Gas auf, die Spitzen der *Kohle* zeigten sich noch eine Zeit lang nach dem Schliessen *roth glühend* in der Flüssigkeit, und so lange dieses dauerte, entband sich elastische Flüssigkeit mit dem Geräusche des Kochens. Die *sinnlich wahrzunehmenden Phänomene* kamen denen in ätherischen und fetten *Oehlen*, *Aether* und *Alkohol* sehr nahe. — Auf diese Art liessen sich durch *Kohlen*, selbst in concentrirter *Schwefel-* und *Salpetersäure*, Funken hervorbrin-

gen, obschon diese Flüssigkeiten die besten Leiter unter den minder vollkommenen Leitern sind.

Ich untersuchte die *Gasarten*, welche der galvanisch-electrische Funke aus Flüssigkeiten verschiedener Art erzeugte. Da sie indeß in den meisten Fällen dem entsprachen, was die Theorie erwarten liefs, so wandte ich bei dieser Untersuchung keine große Genauigkeit an.

Funken aus zwei Kohlenstücken, die unter *Wasser* die Kette schlossen, entbanden eine elastische Flüssigkeit, welche ungefähr zu $\frac{1}{8}$ aus kohlensaurem Gas, zu $\frac{1}{8}$ aus Sauerstoffgas, und das übrige aus Wasserstoffgas bestand, das etwas über die Hälfte seines Volums an Sauerstoffgas zum vollständigen Verbrennen bedurfte. — Gold und Kohle, ersteres an der Zinkseite, gaben ein Gas, das größtentheils aus einer Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoff zu bestehn schien, da es sich bei einem electrischen Entladungschlage um $\frac{7}{12}$ verminderte.

Aus *Alkohol* entwickelten Gold an der Zinkseite und Kohle, indem sie unter demselben in Berührung gebracht wurden und Funken gaben, eine Mischung von nahe 2 Theilen Sauerstoffgas und 11 Theilen brennbares Gas, das zum Theil leichtes Kohlenwasserstoffgas zu seyn schien.

Aether auf dieselbe Art behandelt, gab 4 Theile Sauerstoffgas und 12 Theile brennbares Gas.

Aus *Schwefelsäure* entbänd sich dabei Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in großer Geschwindigkeit, und die Säure wurde blau. Das Sauerstoffgas war

mehr als hinreichend, den Wasserstoff im Verbrennen zu sättigen.

Das Gas aus *Salpetersäure* wurde durch den electrischen Funken mit großer Heftigkeit detonirt, und der Rückstand war Sauerstoffgas mit etwas Stickgas vermischt.

Die Gasproducte aus den Säuren entstanden ohne Zweifel hauptsächlich durch Zersetzung ihres Wassergehalts. Als auf diese Stoffe oder auf reines Wasser gewirkt wurde, mußte ein Theil der elastischen Flüssigkeiten während des stillen Durchgangs der Electricität bei momentanen Unterbrechungen der Berührung erzeugt werden. Das scheinbare Glühen der Kohle in diesen verschiedenen Flüssigkeiten beruht wahrscheinlich in gewissem Maasse darauf, daß sie im Augenblicke der Berührung mit Gasbläschen umgeben wird, welche verhindern, daß die an den Kohlen spitzen erzeugte Wärme von der Flüssigkeit sogleich fortgeführt werde.

Wurden in *Phosphor*, der unter Wasser durch Wärme flüssig gemacht war, Funken mittelst Eisendrähte hervorgebracht, so entband sich aus ihm ein permanentes Gas, doch in zu geringer Menge, um es untersuchen zu können, ungeachtet der Prozeß eine Stunde lang im Gange war. Ich habe mir vorgenommen, diesen Versuch mit trocknen Kohlen als Leitern zu wiederholen.

4. Als Golddrähte von den Enden des Apparats auf die gewöhnliche Art in Flüssigkeiten geführt wurden, so daß ihre Spitzen darin in einiger Ent-

fernung von einander blieben, fand sich, daß die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit hier von weit größerm Einflusse auf die Schnelligkeit der Gasentbindung ist, als bei Batterien von gewöhnlichen kleinen Platten. — Beim Vergleichen der Wirkung meines Apparats aus grossen Platten, mit denen einer Batterie aus 20 Plattenpaaren von 5 Zoll Durchmesser, auf *Schwefelsäure*, *Salpetersäure* und verschiedene *Salzaufösungen*, bemerkte ich in mehrern Versuchen, daß das Gas sich viel schneller und in großer Menge von den Drähten des großplattigen Apparats, als von den andern entbald, während beide Apparate auf *Wasser* fast gleich wirkten. — Diese Thatfache, verbunden mit andern gleicher Art, scheint zu beweisen, daß in großplattigen Apparaten weit mehr Electricität als in kleinplattigen von gleich viel Schichtungen erregt wird, und daß diese durch die vollkommnern Leiter mit Leichtigkeit durchgeht, während ihre Circulation durch unvollkommne Leiter, bei einer verhältnißmäfsig grossen Länge, gehindert wird; eine Vermuthung, auf die schon mehrere Physiker gekommen sind.

5. Da die grosse Menge von Electricität, welche in dem großplattigen Apparate durch vollkommne Leiter in Circulation gesetzt wird, die Verwandtschaft dieser Leiter zum Sauerstoffe vielleicht mehr, als irgend ein anderes bekanntes Wirkungsmittel erhöht; und da Kohle mittelst ihrer zum Weissglühen gebracht, und in Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft in beständigem Verbrennen erhalten

werden kann: so war ich nicht wenig begierig, die Wirkung der durch Electricität verbrennenden Kohlen auf *salzsaures Gas*, das über Queckfilber gesperrt wurde, zu untersuchen.

Zu diesem Versuche diente eine kleine Glasröhre, in welcher ein Streifchen Platina, an dessen unterm Ende sich ein Stückchen Kohle befand, hermetisch befestigt war. Beide wurden mit den Enden des Apparats durch Eisendrähte in Verbindung gesetzt, und die Kohle durch wiederholte Berührungen weiß glühend gemacht und fast zwei Stunden lang erhalten. Zu Ende dieser Zeit hatte das salzsaure Gas sehr wenig an Volumen abgenommen, und auf der Kohle, die sich nicht merklich verzehrt hatte, zeigte sich eine Menge eines weißen Stoffs. Bei der Untersuchung des Gas wurden $\frac{3}{4}$ desselben augenblicklich vom Wasser verschluckt, und der Ueberrest war brennbar.

Dieser Versuch wurde dreimahl wiederholt. Wenn die Funken am lebhaftesten waren, zeigte sich immer im Augenblicke, als er entstand, eine weiße Wolke. Ich schreibe diese und die übrigen Erscheinungen einer Zerletzung der im Gas aufgelösten Feuchtigkeit durch die Kohle und dem ihr adhärirenden Queckfilber zu, und halte die weiße Materie für salzsaures Queckfilber. Alle sauren Gasarten werden von der Kohle schnell verschluckt, und gut gebrannte Kohle nimmt so über das 30fache ihres Volums an salzsaurem Gas in sich auf. Beim Entzünden der Kohle mußte daher auf Wasser und

Säure, die ausnehmend stark condensirt waren, gewirkt werden.

Der wenige Erfolg dieser Versuche, deren Resultat auf dasselbe hinauskömmt, als die Versuche Henry's das salzsaure Gas durch gewöhnliche Electricität zu zersetzen, (*Annalen*, VII, 265,) hielten mich ab, flusssaures Gas, wie ich es mir vorgenommen hatte, auf ähnliche Art zu behandeln. Mehrere der nicht-einfachen Gasarten, die durch glühende Kohle zersetzbar sind, lassen sich dagegen wahrscheinlich auf diese sehr einfache Art, durch Entzündung der Kohle mittelst galvanischer Electricität zerlegen, und dieses Processes wird man sich daher mit Vorthail bedienen können, um die Verwandtschaftsgrade der Kohle zu den Grundstoffen der zusammengesetzten Gasarten in sehr hohen Temperaturen zu untersuchen und zu berichtigen,

VL

Einige galvanisch-electrische Beobachtungen über die Kohle, und über den Einfluss der Voltaischen Säule auf eine Electrifirmaschine.

CURTET,

Offic. de santé am Brüsseler Militär-Hospital. *)

Holzkohle, die auf einer Zink-Silber-Säule aus 110 Schichtungen, deren Tuchscheiben mit Kochsalzwasser genäht waren, lag, gab, wenn ein Eisendraht, indem durch ihn die Kette geschlossen wurde, mit ihr in Berührung kam, so lebhaft sprühende Funken, daß die umliegenden Gegenstände dadurch bis über $1\frac{1}{2}$ Zoll Entfernung, mit einem weissen Lichte erleuchtet wurden. — Bestreute man die Kohle mit sehr fein geriebnem Schießpulver, so entzündete sich dieses nach einigen Berührungen mit dem schließenden Eisendrahte. Immer gab der schließende Eisendraht stärkere

*) Ausgezogen aus dem schätzbaren *Journal de Chimie et de Physique* par J. B. van Mons, Tom. 2, p. 272, welches seit Anfang dieses Jahres zu Brüssel, als eine wichtige, besonders ausländischen Aufsätzen bestimmte Ergänzung der *Annales de Chimie*, erscheint. d. H.

Funken, wenn mittelst Kohle geschlossen wurde, als ohnedies.

Eine Säule = 100. (*Zink, Kohle, Silber, nasse Pappe*,) war minder wirksam als die vorige. Sie wurde an Kraft offenbar von einer dritten Säule = 100. (*Zink, Kohle, nasse Pappe*,) übertroffen, in der man die nasse Pappe ganz weglassen kann, wenn man statt dessen die eine Seite der Kohlenscheiben befeuchtet. Diese letztere Säule gab schwächere Schläge, aber hellere und glänzendere Funken, als die Zink-Silber-Säule aus gleich viel Schichtungen. — Eine Säule, die bloß aus *Zink, Kupfer* und trockner *Kohle* aufgebaut wurde, war völlig unwirksam.

Die Kohlenscheiben können entweder mit einer feinen Säge aus Kohlen geschnitten, oder aus Kohlenpulver bereitet werden. Doch lassen sich nicht alle Kohlen hierzu brauchen. Die aus weichem Holze scheinen dazu die besten zu seyn. Oft giebt von derselben Kohle, wenn sie in die Kette der Säule gebracht wird, ein Stück Funken, indess das übrige ganz unwirksam ist, daher es gut ist, wenn man Kohlen, die man zu Scheiben brauchen will, erst mittelst einer Säule ausprobiert. Man legt sie auf einen Metallstreifen, der mit dem untern Ende der Säule in Verbindung steht, und schließt dann die Kette durch einen Eisendraht, mit dem man die Kohle berührt. Die, welche dabei Funken giebt, ist gut, die Kohlen dagegen, aus denen keine Funken zu erhalten sind, sind untauglich. Dies zeigte sich mir sehr auffallend, als ich mit solchen Kohlen-

scheiben, einmahl mit Zink, das andere Mahl mit Eisenblech, Säulen von grossem Durchmesser aufrichtete. Diese Säulen gaben weder Funken noch Schläge, nicht einmahl den galvanischen Geschmack. Es müßte interessant seyn, die Ursach zu wissen, warum in derselben Kohle ein Theil oft sehr erregend, die andern ganz unwirksam sind. *)

Coaks oder sogenannte abgeschwefelte Steinkohlen sind zur Voltaischen Säule eben so brauchbar als Holzkohlen.

Ich hatte eine kleine Scheibenmaschine mit der Säule in Verbindung gesetzt, so daß beide zusammen wirkten; dabei zeigte sich indess nichts Merkwürdiges, daher ich die Electrifikationsmaschine über die Seite setzte. Nachdem die Säule 4 bis 5 Stunden lang in Wirksamkeit gewesen war, fiel es einem der Zuschauer ein, die Scheibenmaschine zu drehen. Mit Verwundern sahen wir aus dem Conductor der Maschine Funken hervorgehn, die 3- bis 4mahl länger waren, als sie sonst die Maschine unter den allergünstigsten Umständen giebt, ungeachtet die Luft des Zimmers, worin viele athmeten und ein Tisch ganz mit Salzwasser begossen war, voll Feuchtigkeit seyn mußte. Näherte man den Knöchel gewissen Stellen des Conductors bis auf 2 Zoll, so gingen aus dem Conductor und aus dem Knöchel mehrere leuchtende Strahlen aus, und bildeten zwei mit ihren Grundflächen zusammenstossende Lichtkegel.

*) Man vergleiche die *Annalen*, XI, 398. d. H.

1 Zoll lang, von denen der am Knöchel ein wenig schwächer als der am Conductor war. Zu andern Zeiten erhielt man, wenn man die Fingerspitze an dem Theilen des Conductors näherte, und sie dann allmählig wieder bis auf 8 Zoll entfernte, 4 Zoll lange Lichtbüschel, welche so lange blieben, als man den Finger dort hielt, und die an ihrer Spitze hell leuchteten, an der Grundfläche aber, wo sie $1\frac{1}{2}$ Zoll breit waren, sich allmählig in Dunkelheit verloren. Einmahl sah ich auch sehr bestimmt einen starken Funken aus meinem Finger nach dem Conductor zu springen, wie ich denn auch mehrere vom Conductor aus nach meinem Finger über schlagen sah.

Diese Erscheinungen scheinen eine außerordentliche electriche Wirksamkeit in der Luft des Zimmers, und in den Personen, welche Schläge von der Säule erhalten hatten, anzuzeigen. Es ist sicher der Mühe werth, diesen Phänomenen weiter nachzuspüren, und zu versuchen, ob und wie sie sich wieder hervorbringen lassen.

VII.

A U S Z Ü G E

aus Briefen an den Herausgeber

1. Von Hrn. Berghauptmann v. Charpentier's

Berichtigung der Beobachtungen Messier's über
die Sublimation des Quecksilbers im Barometer.

Freiberg am 21sten Oct. 1802.

Im 1sten Stücke des 11ten Bandes Ihrer *Annalen der Physik*, die ich fleißig und mit belehrendem Vergnügen lese, finde ich S. 96 Beobachtungen über die Sublimation des Quecksilbers in der Torricellischen Leere von Messier. Diese stimmen mit den meinigen, die ich nun auch seit einigen 20 Jahren gemacht habe, nicht überein, weshalb ich glaube, es werde Ihnen nicht unangenehm seyn, wenn ich Ihnen meine Beobachtungen hierüber auch zur Bekanntmachung mittheile.

Messier sagt S. 98: „Aus diesen Versuchen erhellt offenbar, daß die Sonnenstrahlen diese Sublimation des Quecksilbers verursachen.“ — In meiner Studirstube, deren Fenster gegen Nord-Ost gehen, habe ich in einem dieser Fenster zwei Barometer aufgehängt, von welchen das eine zur rechten Hand niemals von der Sonne beschienen wird, und, seiner Lage nach, auch nicht beschienen wer-

den kann: das zweite gegenüber zur linken Hand wird nur beim hohen Stande der Sonne auf kurze Zeit beschienen. Beide Barometer sind in der Construction einander gleich: die Glasröhren haben $4\frac{1}{2}$ Linien par. im Durchmesser, die Quecksilberfäulen 3 Linien, und die Länge der Torricellischen Leere über dem mittlern Barometerstande von 26,60 par. Zoll, ist 10 Zoll. In dieser Leere seien sich in einer Entfernung von 1, auch 2 Zoll über der Oberfläche des Quecksilbers kleine Quecksilberkügelchen anfänglich wie feiner Staub an, nehmen nach und nach zu, bis ungefähr zur Grösse von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Linie im Durchmesser, und fallen dann wieder herab. Das zeigt sich sowohl in dem einen als in dem andern Barometer, ohne Unterschied der Grösse und Anzahl, die abwechselnd bald größer, bald geringer ist. Zuweilen geschieht das Ansehen an der vordern Seite, zuweilen an der hintern Seite der Glasröhre, oft auch im ganzen Umfange zugleich. Die Sonnenstrahlen können daher, nach diesen meinen genauen Beobachtungen, jene Sublimation nicht verursachen, da sie ganz auf gleiche und ähnliche Art sich auch bei dem schon Jahre lang beständig im Schatten hängenden Barometer zeigt. — Eben so habe ich auch niemahls bemerkt, daß, wie S. 101 gesagt wird, das Quecksilber von der Oberfläche in die Höhe spränge, und daß man dort die Tröpfchen sich runden und im Begriffe aufzusteigen sähe. Mir ist diese Erscheinung niemahls bei meinen täglich wiederholten Beobachtungen vorgekom-

men, vielmehr scheint es mir ein Aufsteigen, eine Art Ausdünstung in kleinen, dem Auge nicht sichtbaren Theilchen zu seyn, die nur erst bei ihrer Zusammenhäufung kennbar werden. Mehrere Mahl habe ich das Anlegen dieser kleinen Kügelchen in der Gestalt einer Lichtflamme, oben spitzig zulau fend, wahrgenommen.

1. Von Hrn. Dr. Benzenberg.

Fortsetzung seiner Beobachtungen von Sternschnuppen und der Fallversuche im St. Michaelisthurm.

Hamburg den 30sten Sept. 1802.

Voriges Frühjahr haben wir es mit unsern *Sternschnuppenbeobachtungen* recht übel getroffen: unsre Beobachtungszeiten, (*Annalen*, X, 245,) fielen nämlich in eine Periode, wo äußerst wenige und nur kleine Sternschnuppen waren. Wir konnten im Durchschnitte nur Eine, höchstens zwei auf die Stunde rechnen, da sonst doch das Gewöhnliche acht ist. Hierzu kam nun noch, dals mich gerade damahls die Versuche in St. Michael sehr beschäftigten, und ich gewöhnlich, wenn ich den Tag über mich müde im Thurme gestiegen hatte, des Abends beim Beobachten einschlief. Da ich nun nicht einsah, was das Schlafen im Freien für einen Nutzen für die Wissenschaft haben konnte, so beobachtete ich in der zweiten Periode des Maies gar nicht mehr.

Da die kleinen Sternschnuppen grösstentheils sehr nahe sind, so war auf den grossen Standlinien zwischen *Elberfeld*, *Eckwarden* und *Hamburg* auf keine correspondirenden zu rechnen. Doch hat sich durch einen glücklichen Zufall eine Sternschnuppe 5ter Grösse zwischen Hamburg und Eckwarden gefunden, die nur 3,7 Meilen von der Erde war. Dieses ist alles mögliche bei einer Standlinie von 14 Meilen. Sie verschwand über Rothenburg an der Wumme, und ihre Lage war also für beide Beobachter sehr günstig. Ohne dieses wäre auch bei der geringen Höhe keine Correspondenz möglich gewesen.

Es ist sonderbar, dass die Sternschnuppen periodenweise so sehr häufig sind, und dann wieder so sehr selten. Jetzt z. B. ist wieder eine Periode, wo sich ihrer viele zeigen. Am 8ten Aug. waren z. B. in einer Viertelstunde, (von 11 $\frac{1}{4}$ bis 12 Uhr,) 14. Den 12ten sah ich beim Vollmonde in einer halben Stunde 3 grosse und 2 kleine, und den 15ten in einer halben Stunde 8 Sternschnuppen der zweiten und dritten Grösse.

Ob viel Sternschnuppen sind, das kann man, wenn man ein paar Stunden hinter einander beobachtet, bald ausmachen. Und eigentlich sollte man nur in solchen Perioden beobachten; man verwendet sonst darauf mehr Zeit, als der Erfolg lohnt. Auch ist es nothwendig, dass man einen Gesellschafter dabei hat, der einen periodenweise ablöst. Ohne dieses ist es zu langweilig. Richten sich dann
aber

aber beide gut und bequem ein, so ist das Sternschnuppenbeobachten gar keine so schlimme Sache mehr, als sich viele einbilden. Wenn der Himmel uns nur Leben und Gesundheit giebt, hoffe ich, daß wir innerhalb 5 Jahre die Lehre von den Sternschnuppen, und die Bestimmung der geogr. Länge durch dieselben, zu einer gewissen Vollkommenheit gebracht haben werden.

Wir wollen sie indess für jetzt ein Jahr ruhen lassen. Bis dahin werden sie etwas bekannter, — und der Galvanismus und die neuen Planeten, die jetzt fast das ganze physikalische und astronomische Publikum beschäftigen, haben dann aufgehört, neu zu seyn. Wir werden sie dann anhaltend und von mehreren Punkten beobachten. Vier Jahre Beobachtung haben uns bereits so viele Kenntnisse von den Sternschnuppen verschafft, daß sich der Plan zum Beobachten so wird anordnen lassen, daß wir sicher seyn können, der Erfolg werde mit der Mühe im Verhältnisse stehn. Fast bei allen physikalischen Arbeiten tappt man erst ein wenig herum, ehe man heimisch darin wird und sich einen festen Plan entwerfen kann. Ich habe dieses bei den Sternschnuppen erfahren, und bei den *Versuchen in St. Michael*.

Was diese betrifft, so sind jetzt die *Versuche über den Widerstand* geschlossen. Seit meinem letzten Briefe, (*Annalen*, XI, 169, 470,) habe ich noch über 200 Versuche angestellt, und auf keinem Stadio geht die Ungewißheit jetzt auf $\frac{1}{2}$ Tertia, wie Sie aus folgender Tafel sehen werden:

Stadia.	Höhen. par. F.	Versuche.	Reihen.	Unterschied zwischen den geraden und unge- raden Reihen.
1	10	110	11	0,2'''
2	24,8	70	6	0,4'''
3	67,7	100	9	0,5'''
4	144	87	8	0,2'''
5	239,7	77	7	0,5'''
6	321	67	7	0,2'''
7	340	6		

Die Höhe von 10 Fuß wurde deswegen so genau bestimmt, weil auf ihr die Bestimmung des constanten Fehlers des Sinns beruht. Dafs ich auf 340 nur 6 Beobachtungen anstellte, hatte darin seinen Grund, dafs ich hier das Aufschlagen der Kugeln nicht mehr hören konnte. Ich mußte also ihre untere Ankunft an dem Aufliegen der untergelegten Bretter erkennen. Wegen des Lokale misslangens gewöhnlich von 6 Versuchen 5, und um diese 6 guten zu erhalten, habe ich etliche 40 Kugeln fallen lassen. Der Durchmesser der Kugeln ist 1,46 par. Zoll. Sie bestehn aus 9 Theilen Blei und 1 Theile Zinn.

Ich bin sehr zufrieden, dafs diese Versuche geschlossen sind, und dafs sie eine Genauigkeit erhalten haben, mit der ich zufrieden bin, ob ich gleich einsehe, dafs sie einer noch größern fähig sind.

Da die Sicherheit des Mittels aus der Enge der Fehlergrenzen und aus der Anzahl der Beobachtungen besteht, so war ich genöthigt, eine so große Reihe Versuche anzustellen, weil die Tertienuhr Anomalien von 12 bis 15 Tertian hatte. Die große Anzahl der Beobachtungen, das beständige Herauf-

und Heruntersteigen, um die Tertienuhr zwischen den Beobachtungen immer mit Repsold's Pendüle zu vergleichen, und die große Entfernung meiner Wohnung vom Thurme, machten diese Versuche sehr beschwerlich.

Ich beschäftige mich jetzt mit einer Reihe anderer Versuche, die zwar eine noch größere Aufmerksamkeit erfordern, als die über den Widerstand, die aber zugleich viel angenehmer sind. Dieses sind die über die *Achsendrehung der Erde*. Ich habe eine Reihe von 14 Versuchen mit äußerst sorgfältig gedrehten Kugeln hierüber angestellt, aus denen das Mittel eine mittlere Ungewissheit von $\frac{3}{4}$ Linien hat.

Ich habe diese Ungewissheit nach Lambert auf folgende Weise bestimmt:

	Unterschied. Linien.
Osten	{ das Mittel ohne den größten Versuch = 1,00
	ohne den kleinsten = 0,80
	{ Abweichung der letzten 7 von den ersten 7 Versuchen = 0,60
Süden.	{ das Mittel ohne den größten = 0,87
	ohne den kleinsten = 0,56
	{ Abweichung der beiden Reihen = 0,63
	Mittlere Ungewissheit = 0,64

Da diese Versuche so wichtig sind, und man so selten Gelegenheit hat, sie anzustellen, so habe ich mir noch 10 Kugeln aus einer Mischung von Zinn, Zink und Blei drehen lassen, mit denen ich binnen ein paar Tagen noch eine Reihe Versuche anstellen werde.

Es sind jetzt 123 Jahre, daß Newton zuerst diese Versuche vorschlug. Man hat sich in England, Frankreich und Italien mit ihnen beschäftigt, aber immer ohne Erfolg. Guglielmini's Versuche sind zwar mit einer großen Genauigkeit angestellt, aber er verificirte erst seine Perpendikularlinie 6 Monate nach den Versuchen. Während dieser Zeit scheint sich der Thurm um einige Linien gezogen zu haben, denn seine Resultate sind entschieden unrichtig, und dieses ist die einzige Ursache, die ich davon anzugeben weiß, wenn er nämlich *alle* Versuche bekannt gemacht hat, die er anstellte. Wenn dieses nicht der Fall war, so konnte er in denselben Fehler fallen, in den Riccioli vor 200 Jahren auf demselben Thurme bei seinen Versuchen über die Gesetze des Falls gerieth. La Place sagte gleich, daß die Versuche mit der Theorie nicht stimmten, und im Jahre 1797 gestand dieses auch Guglielmini selbst in einem Briefe an La Lande, wie man aus dem 3ten Bande der allg. geograph. Ephemeriden des Hrn. von Zach sieht. *)

[Nach einer Nachricht in den Hamburger Zeitungen vom 16ten Nov. hat Herr Dr. Benzenberg auch diese Versuche glücklich beendigt, und befin-

*) „Guglielmini schreibt mir,“ sagt hier La Lande, „daß er es nun eingestehet, daß La Place Recht habe, und daß die Theorie keine Abweichung gegen Süden gebe. Diejenige, wel-

det sich nun im Besitze von 31 Versuchen über die Achsenumdrehung der Erde, von 20 über den Widerstand der Luft auf fallendes Wasser, und von 440 über den Widerstand der Luft auf fallende Bleikugeln von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser.]

3. *Aus einem Briefe des Herrn Prof. Wrede in Berlin.*

— — Die Versuche, welche Herr Dr. Benzenberg in Hamburg auf dem Michaelisthurm ange stellt hat, sind gewiss äusserst schätzbar. Wenn sie vollendet seyn werden, so möchte ich von ihnen Gelegenheit nehmen, öffentlich zu bitten, dass man auch irgendwo umgekehrt Versuche anstelle, wie sich die Bahnen von Körpern verhalten, welche von der Erde durch einen centralen Stoss in die Höhe geworfen werden. Ich habe hierüber vorläufig in den Schriften der Berliner naturforschenden Gesellschaft einige Urtheile gefällt. Wenn meine Prämissen, die sich bis jetzt lediglich auf Grundsätzen der Bewegungslehre gründen, mit der Erfahrung zusammen treffen sollten; so würde ich sehr befriedigend darthun können, dass La Place irrt, wenn

che er nach Osten gefunden hat, stimmt sehr gut mit der Theorie; allein sie ist nun kein Beweis mehr von der Bewegung der Erde, weil die andere Abweichung nach Süden gar nicht stimmt. (?)

d. H.

er dafür hält, die aus der Luft zuweilen herabgefallenen Steine könnten wohl vom Monde seyn. Ich beklage es, daß man hier in Berlin von Versuchen dieser Art, die so ins Große gehn, nichts zu Stande bringen kann, ungeachtet man hier Gelegenheit genug dazu hätte, und ungeachtet man hier Pulver genug verschwendet. Es ist mir wahrscheinlich, daß diese Versuche, wie ich sie anzustellen wünschen möchte, noch manchen Aufschluß über die Theorie der Bomben und ähnlicher Gegenstände der Artillerie geben würden. — —

4. *Von Herrn Dr. Joh. Friedr. Erdmann.*

Nachricht von galvanisch - electrischen, vorzüglich medicinischen Versuchen, welche in Wien angestellt werden.

Wien den 6ten Sept. 1802.

— — Sie fordern mich auf, Ihnen Nachrichten von Wien aus für die Annalen mitzuthellen, weil Sie glauben, daß hier, besonders auch mit der galvanischen Electricität, mehr experimentirt werde, als das Publikum davon erfährt. Dies ist in der That wahr; es giebt mehrere Physiker, welche sich mit galvanischen Versuchen beschäftigen, vorzüglich in medicinischer Hinsicht. Ich werde Ihnen daher kürzlich mittheilen, was ich aus dem Munde der Experimentatoren selbst darüber erfahren habe; denn nur durch solche Nachrichten glaube ich das Vertrauen, das Sie auf meine Zuverlässigkeit setzen, wirklich verdienen zu können.

Von den hiesigen Aerzten hat der verdienstvolle Dr. Bremser seit dem März d. J., auf freiwilliges, uneigennütziges Anerbieten, an 22 Zöglingen des Wiener Taubstummen - Instituts Versuche mit der Voltaischen Säule angestellt, nachdem er zuvor an einigen Schwerhörigen glückliche Erfahrungen in seiner Privat-Praxis gemacht hatte. Auch in dem genannten Institute sah man anfangs bald vortheilhafte Wirkungen von der Anwendung dieses Mittels, indem bei mehrern das Gehör sich merklich verbesserte, und bei einigen so weit hergestellt wurde, daß der Herr Director May bei diesen mündlichen Unterricht anzufangen Willens ist. Allein bald trafen mehrere Umstände zusammen, welche den fernern guten Fortgang der Sache hemmten, bis zum 1sten Aug. d. J., wo Herr Dr. Bremser angefangen hat, die verschiednen Grade des Gehörs eines jeden Kranken, (denn die wenigsten Zöglinge des Instituts sind ganz taub,) vor der Anstellung der Versuche auf Stärke und Feinheit zu prüfen, und genau zu bemerken. Er bedient sich dazu einer immer mit gleicher Stärke schlagenden Glocke, einer hölzernen Kinderknarre, zweier Pfeifen, zweier Kindertrompetchen und eines hölzernen Kuckucks, und bemerkt genau die Entfernung, in welcher der nicht völlig Taube den Klang dieser Instrumente noch hören und unterscheiden kann. Jetzt wendet Herr Dr. Bremser den Galvanismus bei verschiedenen Subjecten auf verschiedne Art an, wiederholt die erwähnten Prüfungen alle Monate, und ist ent-

schlossen, die Resultate seiner Versuche dem Publikum nach einiger Zeit bekannt zu machen. Auf diese Art läßt sich mit Recht hoffen, daß man bald nicht bloß über die Anwendbarkeit des Galvanismus bei Taubstummen überhaupt, sondern auch besonders über die *Bedingungen*, unter welchen diese oder jene Art der Anwendung den Vorzug verdient, mehr Licht bekommen werde. Schade, daß man die Geschichte der Taubheit bei wenigen Zöglingen des Instituts vollständig weiß! Doch ist so viel gewiß, daß die allermeisten ihr Gehör durch einen Stoss oder Fall auf den Kopf in früher Kindheit verloren; einige auch, als sie schon reden konnten, worauf sich die Sprache wieder verlor.

Außer diesen Versuchen im Taubstummen-Institute und in seiner Privat-Praxis hat sich Herr Dr. Bremser noch durch Erfindung zweier bequemer Voltaischer Apparate ein Verdienst um das grössere Publikum erworben. Der eine dieser Apparate ist für den Todtenbeschauer bestimmt, um den *Scheintod* zu entdecken; der andere zu dem sogenannten *Rettungskasten*, um bei Verunglückten die Voltaische Säule augenblicklich zur Wiederbelebung anwenden zu können. Von beiden lege ich mit Erlaubniß des Dr. Bremser eine kurze Beschreibung und Zeichnung bei. *)

Ein anderer Arzt, dessen galvanische Curen alle Aufmerksamkeit verdienen, ist der geschickte Dr.

*) Beide erscheinen im nächsten Stücke der *Annalen*.
d. H.

Walther. Es war ihm dieses Jahr ein eignes Zimmer im allgemeinen Krankenhause zu seinen Versuchen eingeräumt worden, und durch *wiederholte* Anwendung der Voltaischen Electricität gelang es ihm hier, eine Lähmung der obern Gliedmaßen nach öftern Bleikoliken, eine Lähmung der untern Extremitäten mit Trägheit der peristaltischen Bewegung der Gedärme und Verhaltung des Monatlichen, einen schwarzen Staar mit Entmischung des Glaskörpers unter der Reconvalescenz von einem Rothlaufe des Gesichts entstanden, eine Schwerhörigkeit nach einem Typhus, eine andere von unbekannter Ursache, eine angeborne Taubheit auf dem linken mit Schwerhörigkeit auf dem rechten Ohre, in kurzer Zeit völlig zu heilen. Eine Augeneutzündung von arthritischer Ursache, und eine Taubheit des linken Ohrs von einem Kanonenschusse entstanden, verschwanden schon auf *einmalige* Anwendung dieses Mittels. Eben so war es nicht ganz fruchtlos bei einer Knochenanschwellung, bei einer Anchylois im Kniegelenke, bei einer Verdickung der Gelenkbänder der Pfanne und bei einigen chronischen Fußgeschwüren, und hätte vielleicht noch mehr Wirkung geäußert, wenn nicht die Fortsetzung der Versuche durch eine Krankheit des Herrn Dr. Walther wäre unterbrochen worden. Doch hat er jetzt an einigen Augenpatienten des berühmten Augenarztes Dr. Beers seine Versuche von neuem angefangen. Die ausführlichere Erzählung derselben, so wie die Resultate daraus, wird Herr

Dr. Walther dem Publikum nächstens selbst mittheilen. — Ferner hat Herr Dr. Heidmann, der auch Vorlesungen über den Galvanismus hält, Versuche an Kranken damit angestellt. Ueber den Erfolg derselben ist mir jedoch nichts bekannt geworden.

Physische und chemische Versuche mit der Electricität der Voltaischen Säule sind bis jetzt, ausser von den Herren Professoren, welche physische und chemische Vorlesungen halten, besonders von dem Herrn von Tihavsky, Artilleriemajor, und Herr von Lethenyey, Artilleriehauptmann, im hiesigen k. k. Gulschaus ange stellt worden. Durch die Güte dieser als Chemiker bekannten Männer erhielt ich neulich die Erlaubniß, ihren Versuchen selbst beiwohnen zu dürfen. *) Es waren dazu 4 Säulen errichtet worden, eine aus 50 sechszölligen Zink- und Kupferplatten, eine aus 42 dreizölligen Zink- und Kohlen scheiben, und zwei aus dreizölligen zusammengelötheten Zink- und Kupferplatten, deren jede 100 Lagen enthielt. Der feuchte Zwischenleiter bestand aus Pappe mit Salzwasser getränkt. Die Kohlen scheiben waren aus Kohlenpulver, welches mit Wasser und Stärkmehl zu einem Teige gemacht worden war, geformt, darauf getrocknet und zuletzt in einem bedeckten Gefäße von neuem ausgeglüht worden. Die aus ihnen erbaute Säule von 42 Lagen wirkte auf den organischen Körper heftiger, als eine Säule aus

*) Man vergl. hiermit *Annalen*, XI, 396. d. H.

100 Kupfer- und Zinkplattenpaaren, und die Wirkung aller dieser Säulen in ihrer Verbindung war daher sehr ansehnlich. Es bedurfte keiner Befeu- tung der Hände, um bei Berührung der Pole einen sehr empfindlichen Stofs zu bekommen, und durch die Funken dieser Säule, welche eben nicht die bekannten Sonnen bildeten, liefs sich sehr leicht Phosphor und Pulver, auch Schwefel in ganz kleinen Partieen entzünden. Ein schönes Schauspiel gewährte das Verbrennen der Reiskohle durch diese Funken in Sauerstoffgas. Ein Eisendraht, auf welchen der Funke durch eben dieses Medium geleitet wurde, verbrannte darin ebenfalls sogleich auf die gewöhnliche Weise mit blendendem Lichte und Funkenprühen. — Dies ist kürzlich, was ich über diesen Gegenstand mit Gewifsheit erfahren habe; ob vielleicht auch von andern Physikern und Aerzten Wiens interessante Versuche dieser Art angestellt worden sind, darüber kann ich Ihnen wenigstens nichts Zuverlässiges schreiben.

Ich selbst bin jetzt mit Versuchen über die Veränderungen, welche die Electricität der Voltaischen Säule in organischen Körpern hervorbringt, und zwar sowohl in chemischer, als vitaler, (am Ende wohl einer und derselben,) Hinsicht beschäftigt. Bei diesen Versuchen aber empfand ich es mehr als je, wie beschwerlich das beständige Einreißen und Wiederaufbauen der gewöhnlichen Voltaischen Säule ist, weil eine anhaltende Einwirkung der Electricität zu denselben erfordert wird. Ich sann daher

auf einen in dieser Hinsicht bequemern Apparat, und war so glücklich, eine Vorrichtung zu erfinden, welche die Vortheile der Säule und des Cruickshankschen Trogapparats in sich vereinigt und meiner Erwartung vollkommen entsprochen hat. Eine nähere Beschreibung davon nebst der Zeichnung finden Sie in den Beilagen; vielleicht, daß Sie sie nicht unwerth finden, ihr einen Platz in den Annalen der Physik einzuräumen. *)

In den Auszug aus meiner Disfertation, welchen Sie in Ihre Annalen, (XI, 211,) aufgenommen haben, hat sich ein kleiner Irrthum eingeschlichen, woran wahrscheinlich die Undeutlichkeit meiner Beschreibung, (p. 19 der Disfert.,) Schuld ist. Das im ersten Veruche angewandte Rohr war nämlich nicht graduirt, und enthielt nur 1 Gran, (nicht 4 Gran,) Flüssigkeit; sonst würde die Zersetzung des Wassers durch meine Säule, in welcher das Leder das erste Mahl nur mit Salzwasser getränkt war, nicht so schnell vor sich gegangen seyn.

5. Von Hrn. Commissionsrath und Apotheker
Justus Sprenger.

Jever den 26sten Oct. 1802.

— — Meine vortreffliche Fürstin, (die verwitwete Fürstin von Zerbst,) der ich meinen, aus Ihren Annalen besonders abgedruckten Aufsatz überreicht habe, liefs mir am folgenden Tage ein Präsent von

*) Auch sie im nächsten Stücke.

100 Rthlrn., und einige Zeit hernach ein gnädiges Rescript zustellen, worin „dem Apotheker Sprenger in Rücksicht seines bewiesenen vorzüglichen Fleißes zur Wiederherstellung taubstummer und harthöriger Personen durch den Galvanismus, der Charakter eines Commissionsraths ertheilt wird, um ihn zu fortgesetztem Nachdenken über diesen für die Menschheit so wichtigen Gegenstand aufzumuntern, und zugleich ihm zu zeigen, wie gerne Ihre Durchlaucht seine Verdienste auszeichne und bemerke.“ Dafs mir diese Beweise der Gnade und Huld meinervortrefflichen Fürstin höchst angenehm sind, können Sie sich leicht denken; ich werde gewifs alles anwenden, was nur irgend meine Kräfte vermögen, um immer mehr und mehr diesen für die Menschheit so wichtigen Gegenstand zu bearbeiten. Ich hoffe auch bald in der Wiederherstellung der Schwerhörenden noch glücklicher zu seyn, wenigstens ist der Anschein schon da; meine Versuche werde ich Ihnen zur Bekanntmachung mittheilen.

Ich habe jetzt noch eine neue Einrichtung an meiner Säule getroffen. Der Mittheiler, der sonst von einer Person auf die zu galvanisirenden Stellen gehalten werden mußte, wird jetzt durch ein oben angebrachtes Uhrwerk selbst auf die Stellen geleitet, und berührt nun eben so gut die Stellen, als wenn ich selber den Mittheiler darauf halte. Das untere Uhrwerk muß immer aufgezogen werden, sobald das Gewicht heruntergelaufen ist; das obere wird nur alle Stunden aufgezogen. Sobald das untere

abgelaufen ist, fängt das obere an zu schlagen. Wie bequem dieses ist, springt in die Augen; nur glaube ich, daß vielleicht wenige dieses obere sich anschaffen werden, weil es etwas kostbar ist; mir kostet es 5 Pistolen.

Hier noch ein paar Fragen: Warum wirkt der Galvanismus im Winter und Frühjahre besser, und stellt das Gehör schneller wieder her als im Sommer? — Warum stellt sich diese gute Wirkung jetzt wieder ein, da noch vor einigen Tagen die Säule bei Taubgeborenen von so weniger Wirkung sich zeigte? Sollte es daher nicht rathsam seyn, daß derjenige, welcher täglich galvanisirt, in seinem Tagebuche zugleich die Witterung des Tages mit bemerkte, und zugleich mit auf den Grad der Wärme Rücksicht nähme?

6.

(Aus dem *Intell.-Blatte der Allg. Litter.-Zeit.*, den 3ten Nov. 1802, No. 201.) Die Anwendung des Galvanismus bei dem *Eschkeschen Taubstummen-Institute* in Berlin hat die beabsichtigte Wirkung nicht hervorgebracht. Herr Dr. Eschke wird darüber eine Schrift herausgeben, und dabei die Bemerkungen des Hrn. Dr. Deimann benutzen, der mit unermüdeter Treue und Sorgfalt die Versuche im Institute anstellte.

VIII.

PREISVERTHEILUNGEN.

I. Die physikalische Klasse der Berliner Akademie der Wissenschaften hat auf ihre Preisfrage für das Jahr 1801, über die Wirkung der Electricität auf die Gährung, (*Annalen*, VIII, 135,) nur eine einzige Abhandlung erhalten, der sie den Preis nicht zuerkennen konnte.

Auch bei der mathematischen Klasse der Akademie ist nur Eine Abhandlung über die Preisfrage für das Jahr 1802 mit verdoppeltem Preise, die *Veränderungen in der Schiefe der Ekliptik* betreffend, (*Annalen*, VIII, 135,) eingegangen, die ebenfalls nicht Genüge geleistet hat. Sie verspricht daher, für das Jahr 1806 den dreifachen Preis, (150 Dukaten,) derjenigen unter den preisfähigen Abhandlungen, die man ihr zur Concurrrenz zuschicken wird, zuzuerkennen, welche die interessantesten neuen Aufschlüsse über die Variationen in der Schiefe der Ekliptik enthalten wird.

II. Die physische Preisfrage der fürstl. Jablonowskyschen Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig für das Jahr 1801, über die galvanische Electricität, fand keinen Beantworter.

Die Abhandlungen, welche um die beiden für 1802 ausgesetzten Preise, (*Annalen*, VIII, 487,)

concurriren sollen, müssen vor Ablauf Februars 1803 dem Professor Wieland in Leipzig zuge-
lanft werden.

Für das Jahr 1803 wird als Preisfrage aus der
Physik nochmahls aufgegeben, eine *historische Dar-
stellung der Attractionstheorie und ihrer Anwendung,
von Newton an bis auf La Place.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1802, ZWÖLFTE STÜCK.

I.

Eine neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, besonders der atmosphärischen Luft,

von

JOHN DALTON

in Manchester. *)

Als man nach der Entdeckung der Luftpumpe zuerst die mechanischen Eigenschaften der Luft kennen gelernt hatte, galt die atmosphärische Luft für eine völlig homogene Flüssigkeit, und zwar für die einzige permanent-elastische. Versuche lehrten, daß die Elasticität der Luft bei einer gegebenen Temperatur genau im Verhältnisse ihrer Dichtigkeit steht. Dieses gab ein *Datum* an die Hand, aus dem sich das Gesetz der Repulsion der kleinsten Theilchen der Luft berechnen ließ. Newton bewies diesem

*) Aus Nicholson's *Journal of natur. philosophy*,
T. V, p. 241. d. H.

Annal. d. Physik. B. 12. St. 4. J. 1802. St. 12.

Bb

gemäfs, (*Principia*, lib. 2, prop. 23,) dafs eine homogene elastische Flüssigkeit, deren Expansivkraft ihrer Dichtigkeit proportional ist, aus kleinsten Theilchen bestehen müsse, die sich gegenseitig mit einer Repulsivkraft abstossen, welche *im umgekehrten Verhältnisse der Entfernungen ihrer Mittelpunkte von einander* steht. Dieses Resultat hat man, so viel ich weifs, allgemein als keines Einwurfs fähig zugegeben.

Nun hat aber die neuere Chemie dargethan, dafs die Atmosphäre aus keinem homogenen Fluide, sondern aus *verschiednen* elastischen Flüssigkeiten besteht, welche sich durch eigenthümliche Eigenschaften von einander unterscheiden. Da sie aber doch alle in ihrer Elasticität übereinstimmen, indem die Repulsivkraft zwischen den Theilchen jeder *im umgekehrten Verhältnisse ihrer Entfernung von einander* steht, so scheinen die neuern Physiker stillschweigend angenommen zu haben, dafs dasselbe Gesetz der Repulsion auch zwischen je zwei Theilchen der *verschiedenartigen* elastischen Flüssigkeiten, so gut als zwischen je zwei Theilchen derselben Flüssigkeit gelte. Diese stillschweigende Annahme scheint mir indess sehr unglücklich und der Grund mancher Verwirrung und Ungewilsheit zu seyn, in welche die Physiker und Chemiker sich ohne sie nicht würden verstrickt haben.

Ueber das Verhalten je zweier Theilchen solcher verschiedenartiger Flüssigkeiten gegen einander, lassen sich *vier* verschiedene Hypothesen aufstellen.

1. Die Theilchen der verschiedenartigen Flüssigkeiten üben gegen einander *dieselbe*, oder

2. eine *größere* oder *kleinere* Repulsivkraft aus, als gegen die gleichartigen Theilchen ihrer Flüssigkeit. Oder

3. sie stoßen sich *gar nicht* zurück, sind also in Beziehung auf einander ganz unelastisch, und daher auch in ihren gegenseitigen Wirkungen auf einander den Gesetzen nicht-elastischer Körper unterworfen. Oder

4. die Theilchen der einen Flüssigkeit haben zu den Theilchen der andern *chemische Verwandtschaft*, und ziehen sie daher an.

Wir wollen nun sehn, zu welchen Folgerungen uns jede dieser Hypothesen leitet. Um sie einzusehn, wird zwar ein kleines mathematisches Raisonnement erfordert, das ich der Kürze halber übergehe, doch werden sie jedem, der in dieser Materie zu Hause ist, sich ohne Schwierigkeit darbieten.

Nach der *ersten* Hypothese müssen, wenn man von zwei elastischen Flüssigkeiten *A*, *B*, die ein gleiches specifisches Gewicht haben, von der ersten *m*, von der andern *n* Maass im pneumatischen Apparate, bei dem gewöhnlichen Luftdrucke von 30 englischen Zollen Quecksilberhöhe, mit einander mischt, beide ein Volumen von $m + n$ Maassen einnehmen, und immerfort in demselben Zustande, (gemischt oder gesondert,) bleiben, worin sie sich befanden, als sie in den Apparat kamen. Wäre dagegen *A* specifisch leichter als *B*, so müßte *A* den

obern, *B* den untern Theil des Apparats einnehmen, ihr Volumen aber unverändert dasselbe bleiben. In beiden Fällen litten alle Theilchen der vermischten Flüssigkeiten einen gleichen Druck, nämlich von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe.

Wenn, der *zweiten* Hypothese gemäß, die Theilchen der Flüssigkeiten *A* und *B* sich gegenseitig stärker oder schwächer, als die gleichartigen Theilchen derselben Flüssigkeit zurückstießen, so würden zwar immer noch *m* Maafs von *A* und *n* Maafs von *B* zusammen einen Raum von $m + n$ Maafsen einnehmen, und jedes Theilchen beider würde dabei einerlei Druck, nämlich von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe, leiden; aber beide Flüssigkeiten ließen sich nicht mit einander vermischen, wofern nicht die Repulsivkräfte, welche ihre Theilchen gegen einander ausüben, sich wie die Kubikwurzeln des specifischen Gewichts dieser Theilchen verhalten; oder, welches auf dasselbe hinausläuft, wofern nicht beide Flüssigkeiten von einerlei specifischem Gewichte sind.

Wenn, nach der *dritten* Hypothese, die Theilchen beider Flüssigkeiten weder eine Repulsion noch eine Anziehung auf einander äuserten, so würden wiederum *m* Maafs von *A*, und *n* Maafs von *B* den Raum von $m + n$ Maafsen einnehmen. Dabei würden aber beide Flüssigkeiten, wie auch ihr specifisches Gewicht beschaffen wäre, in sehr kurzer Zeit, wo nicht augenblicklich, aufs gleichförmigste durch einander verbreitet und aufs innigste gemischt seyn, so dafs jede einzeln genommen in dieser Mischung

durchaus von gleichförmiger Dichtigkeit wäre. Und zwar, setzt man die Dichtigkeit der gemischten Flüssigkeit $= 1$, so müßte die Dichtigkeit der Flüssigkeit $A = \frac{m}{m+n}$, und die der Flüssigkeit

$B = \frac{n}{m+n}$ seyn. Denn wenn die Theilchen le-

diglich von den gleichartigen Theilchen derselben Flüssigkeit zurückgestossen werden, so müssen sie sich durch ein sehr dünnes Mittel gerade so verbreiten, als im leeren Raume, da jedes Partikelchen von dem benachbarten gleichartigen möglichst weit zurückgetrieben wird; höchstens würde das Verbreiten der Flüssigkeiten durch einander etwas retardirt. Der Druck auf jedes Theilchen ist in diesem Falle nicht, wie zuvor, der Dichtigkeit der gemischten Flüssigkeit, sondern der Dichtigkeit der Theilchen ihrer eignen Art proportional, und beträgt mithin auf ein Theilchen der Flüssigkeit A nur

$\frac{m}{m+n} \cdot 30$ engl. Zoll Quecksilberhöhe, und auf

jedes Theilchen der Flüssigkeit B nur $\frac{n}{m+n} \cdot 30$

englische Zoll Quecksilberhöhe. Denn diese Pressungen entstehn *lediglich* durch die Theilchen ihrer eignen Art.

Kommen, der *vierten* Hypothese gemäß, zwei elastische Flüssigkeiten A , B zusammen, deren ungleichartige Theilchen, statt sich abzustossen, sich gegenseitig *anziehen*, so coalesciren je zwei oder meh-

rere Theilchen mit einander, und es entsteht eine gemischte Flüssigkeit von eigenthümlichen Eigenschaften. Bleibt sie ein elastisches Fluidum von derselben Temperatur, so werden m Maafs von A und n Maafs von B einen kleinern Raum als den von $m + n$ Maassen einnehmen, und die gemischte Flüssigkeit wird specifisch schwerer seyn, als die beiden einzelnen; dieses ist wenigstens das Wahrscheinlichste,

Wir wollen nun nachsehn, welche dieser Hypothesen ausgemachte Thatfachen in der Natur am besten erklärt.

Werden zwei *Gasarten* von verschiednem specifischen Gewichte, z. B. Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, in dasselbe Gefäß gesperrt, so finden sie sich immer beide durch die ganze Capacität des Gefäßes gleichförmig verbreitet, gegen die Gesetze der Hydrostatik. — Was die elastischen *Dämpfe* von Flüssigkeiten betrifft, so kann Wasserdampf bei einer Temperatur unter 212° F. wahrscheinlich keinen Druck ertragen, der dem der Atmosphäre gleich ist; Alkoholdampf erfordert eine Hitze von 175° F. und Aetherdampf eine Wärme von 100 bis 105° F., um unter einem Drucke von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe, überhaupt nur gebildet zu werden; und doch sehn wir täglich die Flüssigkeiten, aus denen sie entstehen, in viel niedrigern Temperaturen verdünsten.

Die erste dieser Thatfachen läßt sich weder mit der *ersten* noch mit der *zweiten* Hypothese vereinigen.

gen; und um diese Hypothesen mit der zweiten Thatsache in Uebereinstimmung zu bringen, muß man seine Zuflucht zu einer neuen Hypothese nehmen, daß nämlich die Gasarten, welche die Atmosphäre ausmachen, als ein allgemeines Auflösungsmittel wirken und alle Flüssigkeiten, ohne Ausnahme, mehr oder minder auflösen: eine Annahme, die indess nicht ohne Schwierigkeiten ist; denn das specifische Gewicht der Gasarten wird durch diesen Prozeß *vermindert*, statt *vermehrte* zu werden, und die aufgelöste Flüssigkeit verschluckt Wärme, gerade so, als würde sie in eine besondere elastische Flüssigkeit verwandelt.

Nehmen wir, dagegen die *dritte* Hypothese an, so fällt alle Schwierigkeit bei der Erklärung beider Thatsachen, und jeder andern, fort, und sie sind vollkommen verständlich. Daß Gasarten von noch so verschiednem specifischen Gewichte sich innig mischen und durch den ganzen Raum verbreiten müssen, ist eine nothwendige Folge aus dieser Hypothese. Dämpfe von Wasser und von jeder andern Flüssigkeit, die sich nicht chemisch mit dem Stickgas oder dem Sauerstoffgas oder einer andern Gasart der Atmosphäre verbindet, können dieser Hypothese gemäß bei jeder Temperatur der Atmosphäre in ihr als lauter verschiedene Flüssigkeiten, und ganz unabhängig von dem Drucke derselben auf die Oberfläche der Erde, bestehn, da jeder andere Druck, als der, der aus der Schwere ihrer eignen Theilchen entsteht, auf sie nicht den mindesten Ein-

fluß hat, und jeder Dampf in Rücksicht des Drucks sich unter denselben Umständen befindet, als wäre er die einzige elastische Flüssigkeit, welche die Atmosphäre bildet.

Mehrere andere Thatfachen, welche nach jeder andern Hypothese schwer zu erklären sind, lassen sich nach dieser sehr leicht einsehn. Setzt man eine bestimmte Menge atmosphärischer Luft der Einwirkung von Schwefelkali aus, so wird in kurzer Zeit das Sauerstoffgas fast ganz verschluckt. Wären, der vierten Hypothese gemäß, die beiden Gasarten, welche die atmosphärische Luft ausmachen, chemisch an einander gebunden, so müßte die chemische Verwandtschaft des Schwefelkali zum Sauerstoffe hierbei in die Ferne bis auf Fußweite und weiter wirken; welches nicht denkbar ist. Die Wahrheit ist, daß das Schwefelkali nur den Sauerstoff verschluckt, der damit in unmittelbarer Berührung ist; das übrige Sauerstoffgas expandirt sich, und so wird endlich alles verschluckt. — Eine ähnliche Absorption findet statt, wenn Gas, welches Wasserdämpfe enthält, über Schwefelsäure oder über trocknen zerfließbaren Salzen gesperrt wird. Der Dampf wird verschluckt, und das Ganze verliert an Elasticität, ungeachtet der vorgeblichen chemischen Verwandtschaft der Gasarten zum Wasser.

Lavoisier's Begriff von unsrer Atmosphäre scheint daher zu enge zu seyn, wenn er sie folgendermaßen definiert: „Unsre Atmosphäre ist ein Zusammengesetztes aus allen den Flüssigkeiten, welche

des dampfförmigen oder des permanent-elastischen Zustandes, in der gewöhnlichen Temperatur, und unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, fähig sind.“ Diese letzte Bedingung muls fortgelassen werden.

Die Atmosphäre scheint im Ganzen ein Zusammengesetztes hauptsächlich aus vier Flüssigkeiten oder aus vier besondern Atmosphären zu seyn: von *Stickgas*, welches an der Oberfläche der Erde im Mittel einen Druck von 21,2 engl. Zollen Quecksilberhöhe ausübt; von *Sauerstoffgas*, dessen Druck im Mittel 7,8 engl. Zoll Quecksilberhöhe beträgt; aus *Wasserdampf*, dessen Druck an der Erdoberfläche von 1 Zoll bis auf 0,1 Zoll Quecksilberhöhe und weniger, nach Verschiedenheit des Klima und der Jahreszeit variirt; und aus *kohlenfaurem Gas*, dessen Druck an der Erdoberfläche etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Quecksilberhöhe betragen mag. Alle diese Gasarten und der Dampf drücken *einzelu*, und sind in dem Drucke, den sie auf die Oberfläche der Erde ausüben, von einander *unabhängig*. Eine dieser elastischen Flüssigkeiten kann fortfallen, oder die Anzahl derselben kann vermehrt werden, ohne dals dieses auf die andern wesentlich Einfluß hätte oder die Dichtigkeit derselben im mindesten veränderte.

Die hier vorgetragne Hypothese fordert unumgänglich, dals die Kraft der Dämpfe irgend einer Flüssigkeit *lediglich von der Temperatur* abhängt, und daher in allen Gasarten dieselbe als in einem luftleeren Recipienten sey. Dals dieses wirklich der Fall ist, hatte ich durch Versuche mit

verschiednen Flüssigkeiten schon dargethan, ehe ich auf diese Theorie kam, auf die ich eben, indem ich sie mir zu erklären suchte, fiel. Ich werde die hierher gehörigen Versuche, und andere über die Verdunstung überhaupt, zugleich mit einigen Versuchen über die Expansion der Gasarten, welche Guyton's und Dävernois Resultate widerlegen, in dem Bande der Schriften der litterarischen und physikalischen Gesellschaft zu Manchester, welcher jetzt unter der Presse ist, bekannt machen. *)

*) Die hier angekündigten Versuche über die Expansion der Gasarten kennt der Leser aus dem vorigen Stücke der Annalen, S. 310. Die hinreichend bestätigte Genauigkeit derselben spricht schon im voraus für die Wichtigkeit der Versuche des Verfassers über die Verdunstung; man wird sie in einem der folgenden Hefte der Annalen finden. Ganz neu sind indeß die Resultate dieser Versuche nicht, durch welche Dalton auf seine wichtige und sehr folgenreiche Theorie der Atmosphäre geleitet wurde. Schon der große Physiker Alexander Volta hat ähnliche Versuche angestellt, und ein ganz ähnliches Resultat erhalten, wie ein Brief Volta's an Gren beweist, der zu Como den 1sten Aug. 1796 geschrieben, und in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 3, S. 479, abgedruckt ist. In ihm findet sich folgende Stelle, die ich hier nur in ein etwas verständlicheres Deutsch übergetragen habe: „Meine Versuche über den Druck der elastischen Dämpfe bei allen Graden der Temperatur von 0° R. bis zu mehrern Graden über dem Siedepunkte

Die wichtigen Veränderungen in unsrer bisherigen Ansicht vieler chemischer, meteorologischer und anderer Thatfachen, auf welche die hier vorgetragenen Grundsätze führen, und die überraschende Leichtigkeit, mit der sie das ebnen, worin man bisher gerade die größten Schwierigkeiten fand, läßt mich wünschen, daß man meine Gründe reiflich prüfen möge.

Manchester den 14ten Sept. 1801.

kommen im Ganzen mit denen von Betancourt und den Ihrigen sehr gut überein. Daher theile ich Ihnen über sie keine lange Abhandlung mit, ob ich gleich *neue Thatfachen und Gesetze*, die ich dabei festzusetzen Gelegenheit fand, und mehrere mit de Lüc's Theorie sehr wohl zusammenstimrende Anwendungen hinzufügen könnte, und unter ihnen besonders auch diese, daß *die Quantität der Dünste und ihr Druck bei jedem Grade der Wärme schlechterdings unabhängig von dem Daseyn oder der Abwesenheit der Luft sind.*“ So viel ich weiß, ist dieses das Einzige, was Volta von seinen Versuchen mit Dämpfen bekannt gemacht hat.

d. H.

II.

Eine nöthige Verbesserung der Resultate Gay-Lussac's über die Ausdehnung der Gasarten und der Dämpfe durch Wärme,

vom

Herausgeber.

Gay-Lussac stellte seine Versuche über die Ausdehnung der Gasarten in Ballons aus Glas an, deren Gestalt kugelförmig war, (s. Taf. II, Fig. 1 und 3,) und die ungefähr 350 Grammes Wasser faßten, (S. 281.) In ihnen erwärmte er die Gasarten bis zum Siedepunkte, ließ die sich ausdehnende Luft entweichen, und bestimmte dann aus dem Raume, in welchem die Luft, die bei 80° R. den ganzen Ballon erfüllte, sich bei 0° R. zusammengezogen hatte, die Ausdehnung der Gasarten bei einer Erwärmung von 0° bis auf 80° R. Sie betrug bei allen 0,575.

Allein zugleich mit der Luft dehnte sich auch das Glas aus, so daß die Luft, welche nach dem Erkalten im Ballon blieb, in der Siedehitze einen größern Raum eingenommen hatte, als den Inhalt des Ballons bei gewöhnlicher Temperatur, in welcher derselbe sich unstreitig befand, als seine Capacität durch Abwägen bestimmt wurde, (S. 277.) Das Resultat Gay-Lussac's ist daher zu klein.

Die Gasarten haben sich in allen seinen Versuchen wirklich stärker ausgedehnt, und zwar um den Raum, um welchen der Glasballon sich erweitern mußte, als er von der gewöhnlichen Temperatur bis zur Siedehitze erwärmt wurde.

Wie groß ist dieser Raum?

Bei einer Erwärmung vom Frost- bis zum Siedepunkte dehnt sich Glas, nach Smeaton's pyrometrischen Versuchen, um 0,00083, nach Bouguer's Bestimmung um 0,00078 aus. Für eine Ausdehnung von der gewöhnlichen Temperatur bis zum Siedepunkte können wir daher etwa 0,00072 rechnen. Diese Ausdehnung ist linear; bei der Ausdehnung einer Kugeloberfläche von Glas dehnt sich daher die Peripherie des größten Kreises um diese GröÙe aus.

Fälste der Ballon in der gewöhnlichen Temperatur 350 Grammes = 11,448 franz. Unzen reinen Wassers, so betrug seine Capacität in dieser Temperatur 17,8 pariser Duodec.-Kubikzoll, (da nach Schmidt's Versuchen 1 pariser Kubikzoll reinen Wassers 370,27 fr. Grains wiegt.) Nehmen wir den Ballon für eine Kugel, so mußte folglich der Halbmesser desselben 1,62 par. Zoll betragen.

Ist nun r der Halbmesser, P die Peripherie, I der Inhalt einer Kugel, und π die Zahl Ludolpha von Cölln, so ist bekanntlich $P = 2\pi r$ und $I = \frac{4}{3}\pi r^3$, und daher, wenn wir zusammengehörige sehr kleine Incremente als Differentiale betrachten,

$dP = 2\pi r \cdot dr$ und $dI = 4\pi r^2 \cdot dr$; folglich
 $dI = 2r^2 \cdot dP$.

Folglich ist in unserm Falle das Increment des Inhalts $dI = 5,25 \cdot 0,00072 = 0,00378$. Nun aber hielt der ganze Ballon, als Gay-Lussac ihn abwog, 1375 solcher Theile, wovon das Gas bei 0° Temperatur 1000 Theile einnimmt. Folglich ist das Increment des Inhalts des Ballons $= 0,00378 \cdot 1375 = 5,2$; und um so viel sind die Resultate Gay-Lussac's wegen der von ihm nicht beachteten Ausdehnung des Glases zu erhöhen.

Also dehnen sich, seinen Versuchen gemäß, alle Luftarten und Dämpfe bei einer Erwärmung vom Frost- bis zum Siedepunkte um $375 + 5,2$, oder um 380 solcher Theile aus, deren die Luftarten bei 0° R. 1000 einnehmen; oder um $\frac{80}{210,53}$ ihres ganzen Volums.

Hierdurch rücken auch die Resultate Dalton's, (der die Ausdehnung des Glases mit in Betrachtung zog, s. S. 313,) den corrigirten Resultaten Gay-Lussac's näher, und der S. 317 berechnete absolute Nullpunkt der Wärme fällt, diesen letztern gemäß, bei 1598° F. unter den Gefrierpunkt des Wassers.

III.

VERSUCHE

über die Sonderung von Licht und Wärme durch Brechung, und über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne,

VON

H. C. ENGLEFIELD, Bart. F. R. S.

(Aus einem Briefe an Thomas Young, M. D., F. R. S.)*)

Ich theile Ihnen hier, Ihrem Verlangen gemäß, die Versuche mit, welche ich über Dr. Herschel's höchst interessante Entdeckung von der Sonderung der Sonnenwärme und des Sonnenlichts von einander mittelst eines Prisma **) gemacht habe. Mich haben sie von der Wahrheit und Genauigkeit der Behauptungen Herschel's vollkommen überzeugt. Vielleicht finden Sie sie nicht unwerth, den Journalen der Royal Institution eingerückt zu werden.

Es kam mir nicht bloß darauf an, Herschel's wichtige Entdeckung durch wirkliche Beobachtungen zu bestätigen, sondern auch den Einwürfen zu begegnen, welche Leslie gegen Herschel's

*) Aus dem *Journal of the Royal Institution*, 1801, p. 203. Man vergleiche und berichtige hiernach *Annalen* X, 69 d. H.

**) *Annalen*, VII, 137, und X, 68. d. H.

Verfuche, aus der Art, wie sie angestellt wurden, hergenommen hat. *) Daher liefs ich einen von dem Herschellischen gänzlich verschiedenen Apparat vorrichten, von welchem unmöglich die mindeste Wärme auf die Thermometer reflectirt werden konnte. Zwar wurde vom Fußboden Wärme reflectirt, diese konnte aber auf die Resultate der Verfuche von keinem schädlichen Einflusse seyn, weil sie unverändert blieb, was auch für farbige Strahlen auf die Thermometerkugel geworfen wurden.

Da ich es nicht mit dem Lichte zu thun hatte, war es unnöthig, das Zimmer zu verfinstern; es kam mir vielmehr darauf an, möglichst viel Sonnenwärme anzuhäufen, weshalb ich das Prisma in einem offenen Fenster anbrachte, statt, nach der gewöhnlichen Art, Sonnenstrahlen durch ein rundes Loch eines Vorlatzes auf das Prisma einfallen zu lassen. Ich hatte mir zu diesen Versuchen von Hrn. Walker ein vortreffliches Prisma geliehen, welches 3 Zoll lang und gleichseitig, (jede Seite 1,15 Z. breit,) war. **) Dieses Prisma wurde von einem horizontalen Arme getragen, der, gleich denen der Feuerchirme, von einer Stange ausging und sich mittelst einer Schraube in jede beliebige Höhe stellen liefs. Das Prisma selbst war um seine Achse zu drehen,

*) *Annalen*, X, 88; vergl. X, 356. d. H.

**) Die Art des Glases, ob es Flintglas oder Crown-glas war, giebt der Verf. nicht an. d. H.

drehen, und läßt sich in jede erforderliche Lage bringen.

Das Farbenspectrum wurde auf eine sehr gute Glaslinse von 4 Zoll Oeffnung und ungefähr 22 Zoll Brennweite eines sogenannten optischen Spiegels, (durch den man Kupferflüche beseht,) geworfen. Diese Linse liefs sich mittelst ihres hölzernen Fußgestelles in jede Lage und Höhe stellen; und da dieses Gestell nicht stärker war, als eben erfordert wurde, um die Linse zu halten, so kann sich schwerlich in irgend einem Theile desselben Wärme angehäuft haben. Die ganze Linse sammt ihrem Gestelle wurde mit einem dicken weissen Pappschirme bedeckt, in welchem eine 3 Zoll lange und $\frac{1}{2}$ Zoll weite Ritze so eingeschnitten war, daß sie gerade über den Mittelpunkt der Linse wegging. Sie liefs nur einzelne Farben des Spectrums auf die Linse fallen, indess der Schirm alle übrigen abhielt. Das Bild im Focus der Linse wurde von einer kleinen Wand aus einer geglätteten Karte aufgefangen, die längs eines leichten 2 Fuß langen hölzernen Arms, welcher vom untern Theile des Gestelles der Linse ausging, verschiebbar war. Dieses war nöthig, um die Stelle für die Thermometer mit Gewisheit auszumitteln. War der Brennpunkt genau bestimmt, so wurde die kleine Wand um etwa den Durchmesser der Thermometerkugel zurückgeschoben, und nun das Thermometer mit der Hand in den Focus gehalten. Dieses liefs sich sehr leicht und mit Zuverlässigkeit thun, da nun weiter nichts nöthig war,

als nach der Karte zu sehn, und die Thermometerkugel mitten in das leuchtende Bild zu halten. Weil die Wand aus Karte, weiß und polirt war, so konnte sich an ihr keine Wärme ansammeln: und gesetzt auch, es hätte sich in ihr Wärme angehäuft, so wäre das ohne Nachtheil für den Versuch geblieben; denn da diese Wärme lediglich von den farbigen Strahlen, mit denen der Versuch angestellt wurde, herrühren konnte, so würde dadurch nur die Wirkung derselben auf das Thermometer verstärkt worden seyn.

Ich bediente mich sehr empfindlicher Quecksilberthermometer, deren Scaln innerlich graduirte Röhren aus Elfenbein waren, welche die Thermometerröhren umfaßten. Die Kugeln standen mit keinem Gestelle in Verbindung, und wahrscheinlich litten sie daher von keiner falschen Wärme irgend einen Einfluß. Sie waren zum größten Theile mit sorgfältig darauf gebrachtem Tusch geschwärzt; einige wurden jedoch unüberzogen gebraucht, und eine wurde mit weißer Wasserfarbe bemahlt.

Diese Linse, mit ihrem Apparate, wurde ungefähr 3 Fuß vom Prisma gestellt. Die Sonne stand während der meisten dieser Versuche ziemlich hoch; und da ich gewöhnlich das herabgehende Farbenspectrum brauchte, so war der Boden, auf welchem das Gestell der Linse stand, im Schatten der untern Fensterwand, und war das vom Morgen an gewesen, da das Fenster, in welchem die meisten Versuche angestellt wurden, nach Süden lag.

Weil man auf die vorgebliche Anhäufung der Wärme in Herschel's Versuchen ein so großes Gewicht gelegt hat, hielt ich es für nöthig, mein Verfahren in diesem Detail zu beschreiben, um ähnlichen Einwürfen zu begegnen, oder wenigstens zu zeigen, wie höchst unwahrscheinlich es sey, daß irgend etwas dieser Art die Resultate der folgenden Versuche unrichtig gemacht habe.

Ich theile nun diese Resultate mit, so wie ich sie, während die Versuche angestellt wurden, aufgeschrieben habe.

Vers. 1. Am 6ten April 1801. Nachdem der Apparat auf die beschriebne Art vorgerichtet war, wurden die farbigen Strahlen des herabgehenden prismatischen Spectrums auf die Spalte im Schirme, der die Linse bedeckte, geworfen. Dabei stieg das Thermometer mit geschwärzter Kugel, welches sich im Focus der Linse befand, wie folgt:

Im Blau binnen 3' von 55° bis 56° , oder um 1° F.

— Grün 3 54° — 58° 4°

— Gelb 3 56° — 62° 6°

— vollen Roth $2\frac{1}{2}$ 56° — 72° 16°

Inden Gren-

zen d. Roth $2\frac{1}{2}$ 58° — $73\frac{1}{2}^{\circ}$ $15\frac{1}{2}^{\circ}$

Ganz außerhalb

des sicht-

baren Lichts $2\frac{1}{2}$ 61° — 79° 18°

Zwischen je zwei dieser Beobachtungen wurde das Thermometer so lange in den Schatten gestellt, bis es

wieder unter den Stand, den es im nächst vorhergehenden Versuche angekommen hatte, herabgesunken war; mithin konnte das Ansteigen desselben lediglich von den Strahlen bewirkt werden, denen es nun ausgesetzt wurde. *) Ein Thermometer, das neben dem Apparate im Schatten stand, variierte kaum merklich in seinem Stande während aller dieser Versuche.

Vers. 2, am 17ten April, 11 Uhr Vormittags: Drei Thermometer, die nachher zu den Versuchen selbst dienten, wurden so lange in die Sonnenstrahlen gestellt, bis sie nicht mehr stiegen. Das Thermometer mit der unbedeckten Kugel stand auf $58\frac{1}{2}^{\circ}$, das mit der weiß gefärbten Kugel ebenfalls auf $58\frac{1}{2}^{\circ}$, das mit der geschwärzten Kugel auf 63° . Als darauf der Apparat wie zuvor eingerichtet war, stieg in 3'

das Thermometer mit geschwärzter Kugel

im vollen Roth von 58° bis 61° , also um 3° F.

im vollen Dunkeln — 59° bis 64° , — 5°

das Thermometer mit weiß gefärbter Kugel

im vollen Roth von 55° bis 58° , also um 3°

im vollen Dunkeln — 58° bis $58\frac{1}{2}^{\circ}$, — $\frac{1}{2}$

darauf wieder das Therm. mit geschwärzter Kugel

im vollen Dunkeln von 58° bis 61° , also um 4° , (?)

*) Das Thermometer blieb in allen diesen Versuchen noch lange, nachdem es nicht mehr stieg, im Brennpunkte; daher die angegebene Erwärmung den größten Effect der verschiedenen Strahlen auf das Thermometer in jeder Beobachtung giebt. Engl.

wie ich dieses im voraus vermuthet hatte, da beim Anfange der Versuche ein dicker rauchartiger Nebel entstand und sich immer mehr verstärkte.

Vers. 3, am 18ten April, 11 Uhr, bei hellem Sonnenscheine.

Es stieg an den Grenzen des Roth in 3'

d. geschwärzte Therm. v. 59° bis 7° , d. i. um 12°

das weils gef. Therm. v. $57\frac{1}{2}^{\circ}$ b. $60\frac{1}{2}^{\circ}$, — 3°

Aufsteigende Wolken machten dem Versuche ein Ende.

Vers. 4, am 19ten April, $3\frac{1}{2}$ Uhr, bei hellem Sonnenscheine. Es stieg in 3'

im vollen Roth

das geschwärzte Therm. v. 66° bis 82° , d. i. 16°

das weils gefärbte Therm. v. 66° bis $69\frac{1}{2}^{\circ}$, — $3\frac{1}{2}^{\circ}$

in den Grenzen des Roth, (doch waren dünne streckige Wolken vor der Sonne,)

das geschwärzte Therm. v. 67° b. $79\frac{1}{2}^{\circ}$, d. i. $12\frac{1}{2}^{\circ}$

im vollen Dunkeln, $1\frac{1}{2}$ Zöll vom Roth ab

das geschwärzte Therm. von 74° bis 84° , — 10°

Wurde das Thermometer sogleich in das schwach-
rothe Licht gebracht, so sank es schnell, stieg aber
eben so schnell wieder, wenn man es in den dun-
keln Focus zurückbrachte. Wurde es dagegen in
das Dunkle an der andern Seite des rothen Lichts
gebracht, so sank es außerordentlich hurtig, und
schien hier überhaupt gar keine Wärme zu erhalten.
Das dünne Gewölk nahm zu und machte das Son-
nenlicht für fernere Versuche zu schwach.

Versuch 5, am 20ten April von $10\frac{1}{2}$ bis $11\frac{1}{2}$ Uhr, bei völlig hellem Sonnenscheine. So unwahrscheinlich es auch war, daß die Wirkung der Brechung in verschiednen Farbenspectris verschieden sey, so wollte ich doch auch darüber einen Versuch haben, und bediente mich daher bei den folgenden Versuchen eines horizontalen Farbenspectrums. Es stieg das geschwärzte Thermometer in 3'

im vollen Roth von 67° bis $71\frac{1}{2}^{\circ}$, d. i. um $4\frac{1}{2}^{\circ}$ ganz außserh. d. Farbenstrahls v. 68° b. $77\frac{1}{2}^{\circ}$, — $9\frac{1}{2}^{\circ}$

Nun wurde der Strahl so weit von der Ritze im Schirme entfernt, daß kaum einiges Licht im Focus der Linse zu bemerken war, und das geschwärzte Thermometer beinahe $\frac{1}{2}$ Zoll von der Grenze des sichtbaren Lichts im Focus ab gehalten. Es stieg hier in 3' von 69° bis $79\frac{1}{2}^{\circ}$, d. i. um $10\frac{1}{2}^{\circ}$.

Zuletzt wurde die äußerste Grenze des prismatischen Farbenspectrums um $\frac{1}{8}$ Zoll von dem nächsten Rande der Ritze des Schirms entfernt, so daß nun kein Licht im Focus der Linse sichtbar blieb, und doch stieg hier das geschwärzte Thermometer in 3' von 70° bis 79° , also noch um 9° .

Bei diesen Versuchen waren gegenwärtig der Opticus Cary und Dr. Hunter. Sie sahen wiederholt im zweiten Versuche das Thermometer im Lichte sinken, und im Dunkel steigen. Dr. Hunter hielt die flache Hand in den Focus, und fühlte hier eine merkliche Wärme. Als er bei verschlossnen Augen mit einer langen Feder die Stelle angab, wo er die größte Hitze empfand, berührte er jedes Mahl

seine Hand ausserhalb der Grenzen des sichtbaren Lichts.

Da in allen diesen Versuchen vom *rothen Bilde* die Rede ist, so halte ich es für nöthig, dieses hier noch näher zu beschreiben. Der Durchmesser des rothen Focus, den die farbigen Strahlen im Focus der Linse bildeten, nach einer Richtung senkrecht auf die Länge des Farbenspectrums genommen, hielt genau 0,2 Zoll, und war wohl begrenzt. In der Richtung des Farbenspectrums verlängerte sich dieser Fleck ein wenig und war minder scharf begrenzt.

Wurde das ganze prismatische Farbenspectrum auf den Schirm geworfen, der die Linse bedeckte, und war dabei die äusserste Grenze der rothen Strahlen um einen vollen Achtelzoll von dem Rande der Ritze im Schirme entfernt; so zeigte sich doch noch auf dem weissen Kartenschirme, wenn dieser genau um die Brennweite von der Linse abstand, ein schwacher, halbovaler Schein von Roth, (*blush of red*;) und unter diesen Umständen stieg immer das Thermometer am höchsten, wenn man es nicht in dieses rothe Licht selbst, sondern ausserhalb desselben in die Achse der Linse hielt.

Die meisten dieser Versuche wiederholte ich noch einmahl mit demselben Apparate im Juni, in Gegenwart des Prof. Davy, mit dem vollkommensten Erfolge. Da die Sonne jetzt höher stand, war der Effect ihrer Strahlen so gross, dass das Thermometer in den unsichtbaren Strahlen bis auf 98°

stieg, während es in den sichtbaren rothen nie bis über 87° anstieg.

Auf Davy's Vorschlag stellten wir auch Versuche über die Kraft an, mit welcher die verschiedenen farbigen Strahlen Canton's *Lichtmagneten* zum Leuchten bringen. Wir fanden, ohne dafs dabei ein Irrthum möglich blieb, dafs die *blauen* Strahlen diese Kraft in weit höherm Grade als die *rothen* besitzen. Es war aller Grund, zu vermuthen, dafs diese Kraft sich, gleich der, das salpetersaure Silber zu schwärzen, jenseits des sichtbaren Blau hinaus erstrecke; aber unser Apparat war zu diesem feinsten dieser Versuche nicht geeignet. Ich führe sie hier überhaupt nur an, um fernere Untersuchungen über diesen sehr interessanten Gegenstand zu veranlassen, und um Davy die Ehre zu geben, die erste Idee zu einem solchen Versuche gefafst zu haben. *)

*) Dafs auf diese Ehre Davy keinen Anspruch machen könne, beweist der folgende Aufsatz. d. H.

IV.

VERSUCHE

über das Sonnenlicht
von

J. W. RITTER.

Da die Resultate der *Herschelschen* Versuche über die Gegenwart *unsichtbarer Sonnenstrahlen* aufserhalb des *Roth* des Prismabildes, u. s. w., (s. *Annalen*, VII, 137 u. f.,) neuerlich von Englefield gegen Leslie, (s. *Annalen*, X, 88, und den vorhergehenden Aufsatz,) ihre Bestätigung erhalten haben, und bei dieser Gelegenheit durch Davy auch die *chemischen Wirkungen* der verschiedenen Strahlen im Spectrum in nähere Erwägung zu kommen scheinen: so erlaube ich mir, ausser dem Zusammenhange eines später erscheinenden Ganzen, die vorläufige Anzeige einiger von meinen eignen Versuchen darüber, deren Bestätigung die englischen Physiker leicht auf fernere Erweiterungen der *Herschelschen* Entdeckung sowohl, als der Lehre von Licht und Farben überhaupt, deren Pfleger sie so lange gewesen sind, leiten wird.

I. Dafs auch ausserhalb des *Violett* des Newtonschen Spectrums *unsichtbare Strahlen* anzutreffen sind, habe ich durch die beträchtlich *stärkere Reduction* des salzigsauren Silbers *ausser dem Violett*, als selbst in demselben, bereits am 22sten Febr. 1801

erfahren, (*f. Annalen*, VII, 527,) und später auch, durch die Reduction anderer leicht desoxydirbarer Körper an selbiger Stelle, bestätigt gefunden.

II. Dafs die *Reduction* von dem Orte des Maximums aufser dem Violett, durch das Violett, Blau u. s. w. hindurch, *abnimmt*; dafs sie ferner in oder nahe hinter dem Grün, wenn sonst das Spectrum reinlich genug dargestellt ist, *aufhört*; und dafs sie im Orange und Roth in wahre *Oxydation* des bereits Reducirten, oder, was dasselbe ist, in *Retardation* aus andern Gründen vorhandner *Reduction*, ja in völlige *Aufhebung* derselben, übergeht, (deren Fortschritt zum *Maximum* dem gleichen der Herschelschen wärmenden Strahlen zu folgen scheint): dieses alles habe ich schon im *Intelligenzblatte der Erlanger Litteratur-Zeitung*, 1801, No. 16, S. 121 — 123, angezeigt, und in einer noch ungedruckten, im Frühjahr 1801 der naturforschenden Gesellschaft zu Jena vorgelegten Abhandlung weiter aus einander gesetzt, auch durch neue Versuche mit (Kunkel's) Phosphor bestätigt.

III. Zugleich fand sich, dafs diese *chemisch wirkenden Strahlen* von den *farbigen* durchaus *verschieden* seyn müssen. Denn es war z. B. leicht, die unlichtbaren reducirenden Strahlen *außer dem Violett* des Bildes eines Prisma in das Roth des Bildes eines zweiten fallen zu lassen, wobei das Roth nicht im mindesten geändert wurde, wohl aber die *Oxydation* in ihm nicht allein aufgehoben, sondern in eine ziemlich starke *Reduction* überge-

bracht wurde; welches zugleich zeigt, daß die reducirenden Strahlen im ungefärbten Sonnenlichte, dem sogenannten Weils, in weit größerer Menge oder Stärke zugegen seyn müssen, als die oxydiren- den, wie dies auch die schon im bloßen weissen Lichte statt findende Reduction des Hornsilbers, des Cantonschen Phosphors u. s. w. längst bewiesen hat. Die Trennbarkeit der chemischen Strahlen von den farbigen geht übrigens so weit, daß nur Geduld und mehrere Prismen erforderlich sind, um sowohl ein vollkommenes Farbenbild darzustellen, in welchem kein Unterschied der chemischen Wirkungen ist, als ein Bild der chemischen Wirkungen, ganz wie es mit dem Farbenbilde gewöhnlich vorkommt, doch so, daß, was die Farben betrifft, das chemische Bild entweder von Einer durchs Ganze gleichen Farbe, oder, nach Belieben, auch ohne eine solche, durchaus mit weissem ungefärbten Lichte bedeckt ist.

IV. Nach dieser Kenntniß des Newtonschen Spectrums, zu dem eine bestimmte Entfernung vom Prisma gefordert wird, habe ich im Juni und Juli 1801 das Licht und seine Begleitung von der Grenze des Prisma selbst an, bis in Entfernungen von 40 Fufs und darüber von jenem, in chemischer wie in optischer Hinsicht, erst Linie für Linie, dann Zoll für Zoll, darauf Fufs für Fufs, genau verfolgt, und gefunden, wie bereits zu jeder der beiden Seiten der aus dem Prisma so eben ausgetretenen Lichtscheibe ein vollständiges chemisches Spectrum ganz so zu-

gegen ist, als nachher bei mehrern Füssen Distanz vom Prisma das Eine grössere. Je mehr man sich vom Prisma entfernt, desto weiter breiten sich beide aus, greifen dann in einander ein, fangen darauf an sich gegenseitig zu decken, und fahren damit fort, bis sie endlich in der zur Erhaltung des Newtonschen Spectrums üblichen Distanz den Schein nur *Eines Bildes* bereits sehr vollkommen geben, ungeachtet die Deckung, selbst in Distanzen von 40 Fufs, noch nicht bis zur mathematischen Schärfe gediehen ist, auch wahrscheinlich in keiner endlichen Distanz ganz dahin gelangt. Denn die gleichnamigen Grenzen jedes einzelnen Bildes erhalten sich immer in einem Abstände von einander, der dem anfänglichen, ganz nahe am Prisma, gleich, und mithin so groß als die Höhe der Ladenöffnung im dunkeln Zimmer selbst ist, daher die Deckung beider Bilder sich nur in dem Grade der absoluten Vollkommenheit nähert, in welchem dieser permanente Abstand der gleichnamigen Ränder von einander ein immer kleinerer Theil von der ganzen Höhe des Gesamtbildes wird.

V. Mit dieser Bemerkung war als zweite verbunden, daß jene *Geschichte des chemischen Spectrums ohne Widerspruch auch die des optischen oder des Farbenbildes ist*, indem auch dieses zu jeder der beiden Seiten der Lichtscheibe nahe am Prisma schon ganz vorhanden war, zusammen mithin zwei da sind, die auf gleiche Weise, wie das chemischen, späterhin sich mehr ausbreiten, in einander eingrei-

sen, sich decken, und dies immer vollkommener thun, ohne jedoch, (aus gleichem Grunde, wie vorhin bei den beiden chemischen Bildern,) es irgend wo mit *aller* Genauigkeit zu thun. Die nach dem Innern der Lichtscheibe fallende Hälfte jedes Bildes erscheint dabei natürlich nicht mit der Intensität fürs Auge, als die äußere eines jeden nach der Schattenseite hin, indem das zwischen beiden letztern Hälften, nahe am Prisma, noch vorhandne weiße Licht, was und wo es mit erstern einerlei Raum einnimmt, sie auf die nämliche Art überblendet, als das beste Farbenbild, auf eine Wand geworfen, welche die Sonne bescheint, von diesem weißen Lichte so überblendet wird, daß man es nur noch schwach unterscheidet. Stark genug sind jene innern Hälften beider Bilder indess immer noch, besonders in großer Nähe am Prisma, dem Auge da, um glauben zu machen, daß sie den Beobachtern unter den gehörigen Umständen häufig genug bereits vorgekommen, von ihnen aber, aus irgend einer Ursache, gleichsam wie eine Unreinigkeit, keiner Achtung gewürdigt worden sind.

VI. Es hat mir noch an den Mitteln gefehlt, die nämliche Untersuchung auch in Hinsicht des Spectrums der Herschelschen *wärmenden Strahlen* vorzunehmen, so wie ferner darüber, ob die wärmenden Strahlen mit den *chemischen* dieselben, oder abermahl, wie von den farbigen, so auch von ihnen trennbar, und somit von ihnen *verschieden* sind. Es scheint mir aber zu dieser Untersuchung, beson-

ders was den letzten Theil betrifft, genügende Aufforderung da zu seyn, indem ich z. B. schon bei Vergleichung der beiden Winter und Sommer 1801 und 1802, für die *Winter* die *chemische Wirkung* der Sonne unverkennbar *stärker* zugeben muß, als für die Sommer. Englefield's Beobachtungen, wenn man die vom April mit denen vom Junius vergleicht, und eine Menge anderer Thatfachen in Hinsicht der *wärmenden Kraft* der Sonne, machen aber für diese das *Gegentheil*, und damit eine *Verschiedenheit* der wärmenden und der chemischen Strahlen von einander, ja selbst ein *umgekehrtes Verhältniß* beider, dem Maasse ihrer Gegenwart beim Lichte nach, wahrscheinlich.

Erinnern will ich noch, daß meine Versuche mit Prismen von Glas, (Crown Glas, böhmischem Glase u. dergl.) und keine mit Prismen von Flintglas, angestellt sind. So haben sie Freunde häufig bei mir gesehen, und die chemischen Präparate, welche, wie sie geworden sind, sich verwahren lassen, stellen in der Geschichte ihres Uebergangs, das Gebiet dieser Art dem Auge zu jeder Zeit auf Einen Blick dar. Daß ich aber die *Substanz des Prisma* anmerke, geschieht, weil das Feld obiger Erfahrungen zum Theil zu neu ist, als daß wir schon wüßten, ob die Kraft einer Substanz die wärmenden Strahlen zu ihrem Bilde zu zerstreuen, von der, es mit den chemischen zu thun, und wieder von der Kraft die Farben zu zerstreuen, nicht eben so verschieden ist, und einen

eben so verschiednen Gang befolgt, als die letztere Kraft, verglichen mit der der bloßen Brechung: Fragen, deren z. B. auf Resultate, wie Blair's, (s. *Annalen*, VI, 129 u. f., besonders S. 141 u. f.) noch mehrere aufzuwerfen waren, deren Beantwortung aber unerwartet genug ausfallen möchte, um selbst die widrigst scheinenden Erfahrungen treuer Beobachter gegenseitig zu versöhnen.

ders was den letzten Theil betrifft, genügende Auf-
forderung da zu seyn, indem ich z. B. schon bei
Vergleichung der beiden Winter und Sommer 1801
und 1802, für die *Winter* die *chemische Wirkung* der
Sonne unverkennbar *stärker* zugeben muß, als für
die Sommer. Englefield's Beobachtungen, wenn
man die vom April mit denen vom Junius vergleicht,
und eine Menge anderer Thatfachen in Hinsicht
der *wärmenden Kraft* der Sonne, machen aber für
diese das *Gegentheil*, und damit eine *Verschiedenheit*
der wärmenden und der chemischen Strahlen von
einander, ja selbst ein *umgekehrtes Verhältniß* bei-
der, dem Maasse ihrer Gegenwart beim Lichte nach,
wahrscheinlich.

Erinnern will ich noch, daß meine Versuche
mit Prismen von Glas, (Crownlas, böhmischen
Glase u. dergl.) und keine mit Prismen von Flintglas,
angestellt sind. So haben sie Freunde häufig bei mir
gesehen, und die chemischen Präparate, welche,
wie sie geworden sind, sich verwahren lassen, stellen
in der Geschichte ihres Uebergangs, das Gebiet die-
ser Art dem Auge zu jeder Zeit auf Einen Blick dar.
Daß ich aber die *Substanz des Prisma* anmerke, ge-
schieht, weil das Feld obiger Erfahrungen zum Theil
zu neu ist, als daß wir schon wüßten, ob die Kraft
einer Substanz die wärmenden Strahlen zu ihrem
Bilde zu zerstreuen, von der, es mit den chemischen
zu thun, und wieder von der Kraft die Farben zu
zerstreuen, nicht eben so verschieden ist, und einen

eben so verschiednen Gang befolgt, als die letztere Kraft, verglichen mit der der bloßen Brechung: Fragen, deren z. B. auf Resultate, wie Blair's, (*l. Annalen*, VI, 129 u. f., besonders S. 141 u. f.) noch mehrere aufzuwerfen waren, deren Beantwortung aber unerwartet genug ausfallen möchte, um selbst die widrigst scheinenden Erfahrungen treuer Beobachter gegenseitig zu versöhnen.

V.

VERSUCHE

über die oxygenirte und die überoxyge-
nirte Salzsäure und ihre chemischen
Verbindungen, von

RICHARD CHENEVIX, Esq., F.R. S.,
in London.

(Vorgelesen in der Londner Societät der Wissenschaften
den 28ten Januar 1802.)*)

Schon Berthollet, dem wir die Entdeckung des überoxygenirt-salzsäuren Kali verdanken, schloß aus der Art, wie sich dieses Salz aus oxygenirter Salzsäure und Kalilauge bildet, daß die Säure desselben überoxygenirt seyn, das heist, einen verhältnißmäßig größern Antheil von Sauerstoff als selbst die oxygenirte Salzsäure enthalten müsse, weil stets zugleich mit jenem Salze eine große Menge von salzsäurem Kali anschießt. Die Untersuchungen, die er über diese Materie bekannt gemacht hat, und von denen, so viel ich weiß, die letzte 1788 er-

*) Zusammengezogen aus einer weitläufigen, unsre chemischen Kenntnisse auf eine ausgezeichnete Art erweiternden und berichtigenden Abhandlung in den *Philosophical Transactions of the R. Soc. of London for 1802*, P. 1, und aus dem *Journal de Physique*, t. 55, p. 85 — 116. d. H.

schienen ist, können uns bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft nicht mehr genügen, und doch hat sie kein Chemiker weiter verfolgt. Ich hielt daher eine Arbeit über diese interessanten Stoffe für nicht unwichtig.

1. Bestandtheile der oxygenirten und der überoxygenirten Salzsäure.

Es wurden 100 engl. Gran überoxygenirt-salzaures Kali über einer Lampe erwärmt. Sie verknisterten langsam und kamen bald darauf zum Schmelzen. Nachdem sie eine Stunde lang im Fließen waren erhalten worden, ließ ich sie erkalten. Sie krySTALLISIRTEN sich wie zuvor, und hatten nur 2,5 Gran an Gewicht verloren. — Darauf brachte ich sie in einen Ofen in Rothglühehitze; das Salz kochte unter heftigem Aufbrausen auf, und es entwich schnell eine gasförmige Flüssigkeit und ein weißer leichter Rauch, worauf das Salz sich mit einem Mahle zu einer weißen schwammichten Masse vereinigte. Der Gewichtsverlust varirte hierbei gewöhnlich zwischen 42 bis 48 oder 50 Theilen auf 100.

Ich that nun 100 Gran in eine Glasretorte, und kittete eine kleine vollkommen trockne Vorlage vor, aus der ein Rohr unter den pneumatischen Apparat ging. Bald nachdem das Feuer angezündet war, überzog sich die Retorte mit einem leichten Thau; und als die Retorte ungefähr bis zum Rothglühen erhitzt worden, entband sich ein Gas so

plötzlich, daß es einer Explosion glich. Es stieg nun eine große Menge weißer leichter Dämpfe auf, die sich in der Vorlage und der Röhre in Gestalt eines weißen Sublimats condensirten. Als kein Gas mehr überging, liefs ich den Apparat erhalten. Das erhaltne Sauerstoffgas betrug nach gehöriger Correction für Druck und Temperatur, 112,5 engl. Kubikzoll = 38,3 engl. Gran. Die 2,5 Gran, welche das Salz in geringer Hitze verlor, waren *Wasser*. Der *Rückstand* in der Retorte wog 53,3, und das weiße *Sublimat* in Vorlage und Röhre 5 Gran; und als beide mit salpetersaurem Silber behandelt wurden, gaben sie Niederschläge, aus denen sich der *Antheil an Salzsäure* im Rückstande auf 18,21, im Sublimat auf 1,76, und folglich in beiden auf 20 Gran bestimmen liefs. (Der Rückstand enthielt verhältnißmäßig etwas weniger Salzsäure, weil alle salzsaure Salze in der Rothglühehitze etwas von ihrer Säure fahren lassen.)

Hierauch verbinden sich mit 20 Gran Salzsäure 38,3 Gran Sauerstoff zu 58,3 Gran überoxygenirter Salzsäure, und es enthalten:

100 Theile überoxygenirter Salzsäure	100 Theile überoxygenirt- salzsaures Kali
Sauerstoff 6; Th.	Ueberoxygen. Salz. 38,3 Th.
Salzsäure 35	Kali 39,2
	Wasser 2,5

Um nun auch die Bestandtheile der *oxygenirten Salzsäure* zu bestimmen, richtete ich einen Woulfschen Apparat aus 3 Mittelflaschen vor, füllte die

erste mit einer Auflösung von Kali in 6 Theilen Wasser, die zweite mit einer Auflösung von Kali in 20 Theilen Wasser, damit nur in jener, nicht in dieser, sich während der Operation Salz krySTALLIRTE, und brachte in die dritte Flasche eine Auflösung von gewöhnlichem kohlenfauren Kali. Darauf trieb ich durch diesen Apparat einen Strom von oxygenirt-salzfauern Gas, das auf die bekannte Art durch Schwefelsäure aus Kochsalz und schwarzem Braunsteinoxid entwickelt wurde. In der ersten Flasche schossen KrySTALLE von überoxygenirt-salzfauern Kali an, und so lange sie sich darin befanden, konnte weder Salzsäure noch Schwefelsäure, [also nur oxygenirte Salzsäure,] in die zweite Flasche übersteigen, wovon ich mich durch vorhergehende Versuche überzeugt hatte, (und dazu brauchte in der ersten Flasche nicht einmahl Kalilauge, nur reines Wasser zu seyn, wie ich gleichfalls durch mehrere Versuche fand.) Das kohlenfaure Kali der dritten Flasche verschluckte die überflüssige oxygenirte Salzsäure. Ich setzte die Operation fort, bis die Flüssigkeit der ersten Flasche einen Ueberschuß an Säure hatte. Darauf nahm ich etwas von der Flüssigkeit der zweiten Flasche, und dampfte es in einer Glasretorte, die mit einer Vorlage und dem pneumatischen Apparate verbunden war, bis zur Trockniß, unter der Vorsicht, ab, daß ich die Flüssigkeit gegen alle Einwirkung des Lichts schützte, [damit keine oxygenirte Salzsäure dadurch zer-
setzt würde.] Es ging nichts über, als etwas Was-

ter und einige Kubikzoll dilatirter Luft der Gefäße, und in der Retorte fand sich ein vollkommen trocknes und krySTALLISIRTES Salz, welches aus vielem salzsauren Kali und etwas überoxygenirt-salzsaurem Kali bestand.

Dieses letztere mußte jetzt alles Oxygen enthalten, das die oxygenirte Salzsäure in die Flüssigkeit gebracht hatte, und es kam daher darauf an, den Antheil des ganzen Rückstandes an überoxygenirt-salzsaurem Kali zu bestimmen. Dazu war salpeterfaures Silber vorzüglich geschickt; es wird zwar durch alle salzsaure Salze sogleich, nicht aber durch überoxygenirt-salzsaures Kali zersetzt. Nun gab salpeterfaure Silberauflösung mit 100 Gran jenes krySTALLISIRTEN Rückstandes einen Niederschlag, der, (zuvor bestimmten Verhältnissen gemäß,) einem Antheile von 84 Gran salzsaurem Kali in jenem Rückstande entsprach. Die übrigen 16 Gran mußten folglich überoxygenirt-salzsaures Kali seyn. Es enthalten aber

	Oxygen	Salzsäure.
16 Gr. überoxygen. salzsaures Kali nach dem Obigen	6 Gr.	3,2 Gr.
84 Gr. salzsaures Kali nach vorläufigen Versuchen	—	27,88

Folglich enthält die oxygenirte Salzsäure auf 6 Th. Oxygen 31,08 Theile Salzsäure, und besteht also in 100 Theilen aus 16 Th. Oxygen und 84 Theilen Salzsäure.

Als ich 100 Gran jenes krySTALLISIRTEN Rückstandes destillirte, erhielt ich 16,5 Kubikzoll (Gran?)

Sauerstoffgas, welches mit dem Versuche mittelst salpeterfauren Silbers so genau übereinstimmt, als das nur immer bei Versuchen solcher Art zu wünschen ist.

Berthollet erhielt aus 50 Kubikzoll Wasser, das mit oxygenirter Salzsäure geschwängert war, durch Sonnenlicht 15 Kubikzoll = 8 franz. Grains Sauerstoffgas, und es blieb im Wasser so viel Salzsäure zurück, dass sie mit salpeterfaurem Silber 383 Grains Niederschlag gab, welches nach meinen Versuchen 65 Grains Salzsäure thun. Nach dieser Bestimmung enthielt also die oxygenirte Salzsäure in 73 Th. 8 Th. Sauerstoff und 65 Th. Salzsäure; mithin in 100 Th. nur ungefähr 11 Theile Sauerstoff. Allein wahrscheinlich enthielt Berthollet's Flüssigkeit gleich anfangs schon etwas Salzsäure; auch vermuthet er selbst, dass das Licht nicht allen Sauerstoff abgeschieden habe. — Cruickshank rechnet in 2,3 Theilen oxygenirter Salzsäure 1 Th. Sauerstoff; welches auf 100 Theile 43,5 geben würde; allein, was er für oxygenirt-salzsaures Gas nahm, war ein Gemenge dieses Gas mit überoxygenirter Salzsäure, da er es aus überoxygenirt-salzsaurem Kali durch eine Säure entbunden hatte.

II. Oxygenirt-salzsaure Salze.

Ich glaubte anfangs, die oxygenirte Salzsäure trete zuerst, als solche, mit dem Kali der Flüssigkeit in Verbindung, und sondere sich erst im Augenblicke der KrySTALLISATION des Salzes in Salz-

säure und in überoxygenirte Salzsäure. Allein das ist falsch. Diese Sonderung geht gleich in dem Augenblicke vor, da die oxygenirte Salzsäure mit den Alkalien in Berührung kommt, und folglich lange vor der Krystallisation. Dieses bewies mir hauptsächlich folgender Versuch:

400 Gran der unveränderten Flüssigkeit aus der zweiten Flasche gaben mit salpetersaurem Silber einen Niederschlag von 71 Gran salzsauren Silbers. Als darauf 400 Gran der Flüssigkeit erst bis zur Trockniss abgeraucht, und dann mit salpetersaurem Silber übergossen wurden, erhielt ich einen Niederschlag von salzsaurem Silber, der 70 Gran wog. Der Unterschied von 1 Gran zwischen diesem und dem erstern Niederschlage entspricht einem Unterschiede von 0,2 Gran Salzsäure, und kommt daher nicht in Betracht. Offenbar folgt hieraus, daß die Flüssigkeit, auch vor dem Abdampfen, nicht mehr oxygenirte Salzsäure enthalten konnte, sondern daß diese sich schon in Salzsäure und überoxygenirte Salzsäure gesondert haben mußte; sonst hätte sie im ersten Falle viel weniger Niederschlag, als im zweiten geben müssen, wo sie sich gewiss in Salzsäure und überoxygenirte Salzsäure gesondert hatte. — Es ist daher auch wohl außer Zweifel, daß die Flüssigkeit *kein oxygenirt-salzsaures Kali*, sondern nur *salzsaures und überoxygenirt-salzsaures Kali* enthielt.

Daraus dürfen wir indess nicht schließen, daß es überhaupt keine oxygenirt-salzsauren Salze gebe.

Ob sie sich gleich nicht darstellen lassen, so fällt es doch leicht, ihre Wirklichkeit zu beweisen. Bringt man nämlich Ammoniak mit Salzsäure oder mit überoxygenirter Salzsäure in Berührung, so verbindet es sich mit ersterer zum Salmiak, mit letzterer zu einem überoxygenirt-salzsäuren Ammoniak, von welchem weiterhin die Rede seyn wird. Läßt man dagegen oxygenirt-salzsäures Gas durch Ammoniak steigen, so zersetzen sich beide sogleich. Daraus erhellet offenbar, daß die oxygenirte Salzsäure, als solche, mit Alkalien in Verbindung kömmt, und daß die Sonderung derselben in Salzsäure und überoxygenirte Salzsäure erst später, durch Einwirkung der Elemente des oxygenirt-salzsäuren Alkali auf einander, bewirkt wird.

Ich glaube hiernach behaupten zu dürfen:
 1. daß oxygenirt-salzsäure Salze wirklich vor der Bildung der überoxygenirt-salzsäuren Alkalien vorhanden sind; 2. daß die Verwandtschaft der überoxygenirten Salzsäure zum Ammoniak, (und nach einer sehr wahrscheinlichen Analogie auch zu allen andern salzbaren Grundstoffen,) *viel größer* ist, als die der oxygenirten Salzsäure zu diesen Grundstoffen. Denn so wie auf alle verbrennlichen Körper, so wirkt auch auf das Hydrogen des Ammoniaks die überoxygenirte Salzsäure unstreitig mit viel mehr Kraft, als die oxygenirte Salzsäure; und daß sie dessen ungeachtet das Ammoniak nicht, gleich dieser, zersetzt, davon kann der Grund kein anderer seyn, als ihre überwiegend größere Ver-

wandtschaft zum Ammoniak, welche diesen Stoff zwingt, sich unzerlegt mit ihr zu vereinigen.

III. Ueberoxygenirt-salzsaure Salze.

Man erhält diese Salze, wenn man oxygenirt-salzsaures Gas durch Auflösungen der salzbaren Grundstoffe in Wasser durchsteigen läßt. Das entstehende oxygenirt-salzsaure Salz sondert sich Tögleich in einen salzsauren und in einen überoxygenirt-salzsauren Theil, und dieser letztere läßt sich durch KrySTALLISIREN oder durch einen andern weiterhin, [beim Baryt,] anzugebenden Prozeß vom erstern getrennt und abgesondert erhalten.

Alle diese überoxygenirt-salzsauren Salze scheinen eine außerordentliche Menge Wärmestoff gebunden zu enthalten. Denn während sie sich bilden, wird kaum die mindeste Wärme frei, [ungeachtet hier zwei Flüssigkeiten in den Zustand der Festigkeit übergehn.] Werden sie gerieben, so gehn aus ihnen Funken unter Verpuffen hervor, und sie werden insgesammt schon durch schwache Rothglühbitze zerlegt, wobei aus ihnen eine große Menge Sauerstoffgas entweicht, und sie selbst sich in bloße salzsaure Salze verwandeln. Durch kein Mittel, so viel ich deren versucht habe, lassen sie sich in den Zustand vermindelter Oxygenirung herabbringen, der sie zu oxygenirt-salzsauren Salzen machen würde. Sie entflammen alle brennbaren Körper mit Heftigkeit, auf die bekannte Weise.

Alle sind in *Wasser*, einige auch in *Alkohol* auflöslich; einige sind selbst zerfließbar.

Schwefelsäure, *Salpetersäure* und *Salzsäure* treiben aus ihnen die überoxygenirte Salzsäure ohne Beihülfe von Wärme und unter besondern Erscheinungen aus, von denen ich umständlich beim überoxygenirt-salzauren Kali handeln werde, da ich mit diesem die meisten Versuche gemacht habe. *Phosphorsäure*, *Sauerkleesäure*, *Weinstein säure*, *Citronensäure* und *Arsenik säure* zersetzen die überoxygenirt-salzauren Salze nur in der Wärme des kochenden Wassers, und entwickeln dabei ebenfalls viel Sauerstoffgas. *Benzoesäure*, *Essigsäure*, *Boraxsäure*, *Blausäure* und *Kohlensäure* haben gar keine Wirkung auf diese Salze. In der Reihe der Verwandtschaften zu den salzbaren Grundstoffen steht daher die überoxygenirte Salzsäure zwischen der Arsenik säure und der Benzoesäure, und man erhält z. B. überoxygenirt-salzaures Kali, wenn man oxygenirt-salzaures Gas durch Auflösungen von kohlen säurem oder von essig säurem Kali strömen läßt, wobei sich die Kohlensäure oder die Essigsäure abscheidet. Zwar sollen, nach Bergmann's Tafeln, wie sie durch Pearson verbessert sind, Kalk und Strontion größere Verwandtschaft zur Essigsäure als zur Arsenik säure haben; da aber Arsenik säure die überoxygenirte Salzsäure von den salzbaren Grundstoffen scheidet, und die Essigsäure dieses nicht vermag, so ist jene Behauptung unrichtig.

Die Pflanzensäuren, welche mächtig genug sind, die überoxygenirt-salzsäuren Salze zu zersetzen, geben dabei zuletzt ein Gas von einer eigenthümlichen Art, das nicht so stark riecht, als das oxygenirt-salzsäure Gas, die Augen aber außerordentlich angreift, und Thränen in unglaublicher Menge, auf eine fast schmerzhaft Weise ausprelst. Ich habe dieses Gas noch nicht untersuchen können, denn kaum war es erschienen, so entflammte sich immer das Gemenge mit einer Explosion und zersprengte die Gefäße.

Die reinen überoxygenirt-salzsäuren Salze fällen keine Metallauflösung, ob sie gleich einige derselben, wie ich glaube, zersetzen.

Folgendes ist die Ordnung, nach welcher die salzbaren Grundstoffe der überoxygenirten Salzsäure verwandt zu seyn scheinen: *Kali, Natron, Baryt, Strontion, Kalk, Ammoniak, Magnesia, Thonerde, Kieselerde*. Die übrigen Erden habe ich nicht versucht, auch nur sehr wenige Metalloxyde. — Erst seit kurzem haben wir Kali und Natron, die zu feinen Versuchen rein genug sind; kein Wunder daher, daß in der Art, wie sie sich der Säure des Baryts, des Strontions und des Kalkes bemächtigen, manches irrig bestimmt ist. Reines Kali und Natron schlagen beide, selbst den Baryt, aus der überoxygenirten Salzsäure nieder; und könnte man sich nur überoxygenirt-salzsäuren Baryt in Menge verschaffen, so wäre dieses ein Weg, auf nassem Wege Baryt von der größten Reinheit zu erhalten.

1. Das *überoxygenirt-salzsaure Kali*, dasjenige unter diesen Salzen, das bis jetzt am besten bekannt war, ist in ungefähr 16 Theilen kalten, und in sehr viel weniger heißen Wassers auflöslich, und läßt sich leicht durch KrySTALLISATION vom salzsauren Kali scheiden. Alkohol kann davon eine geringe Menge auflösen. Es ist zu bekannt, als daß ich es hier zu beschreiben brauchte. Als ich oxygenirt-salzsaures Gas langsam und im Dunkeln durch Kalilauge bis zur Sättigung derselben hatte durchsteigen lassen, erhielt ich dieses Salz in biegsamen, nadelförmigen KrySTALLen, weshalb ich glaube, daß es in mehrern Zuständen, und auch entweder mit Uebermaafs an Säure, oder noch mit Uebermaafs an Oxygen bestehn kann.

Gießt man *concentrirte Schwefelsäure* auf überoxygenirt-salzsaures Kali, so erfolgt ein heftiges Knistern, das zuweilen, doch selten, von einem Blitze begleitet ist. Es entbindet sich ein gelbgrülicher, dicker und schwerer Dampf, der in einem tiefen Gefäße sich nur mit Schwierigkeit bis zur Oeffnung erhebt, und einen eigenthümlichen widrigen Geruch hat, dem der Kalköfen und der salpetrigen Säure vermischt, — nicht unähnlich, schwer und niederdrückend, und gänzlich verschieden vom stechenden und durchdringenden Geruche des oxygenirt-salzsauren Gas, auch nicht in solchem Grade katarrhalisch wirkend, wie dieser. Unter den Dämpfen zeigt sich eine Flüssigkeit von glänzendem Orangegelb, die denselben Geruch hat. Sie ist die

Säure des Salzes, die jedoch, sey das Salz auch noch so rein, selbst nie ganz rein ist; denn indem sie ausgetrieben wird, zersetzt sich ein Theil derselben und verwandelt sich in oxygenirte Salzsäure, der es wahrscheinlich zuzuschreiben ist, daß diese Flüssigkeit die Farbe des Lackmuspapiers mehrentheils zerstört.

Wird eine Mischung von überoxygenirt-salzfau-rem Kali und Schwefelsäure erhitzt, so erfolgt, ehe sie eine Wärme von 125° F. erreicht hat, eine äußerst heftige Explosion, begleitet von einem lebhaften, weißen Blitze. Ich wagte es, 500 Gran einer solchen Mischung mit aller möglichen Vorsicht in einer Glasretorte im Wasserbade zu destilliren, um mir die Säure wo möglich entbunden zu verschaffen. Kaum hatte ich aber das Feuer angezündet, so sah ich im Boden der Retorte einen ausnehmend weissen, lebhaften und schnellen Blitz, auf den unmittelbar eine starke Detonation folgte. Die Retorte zerstiebt großentheils zu Staub, so daß kaum einige Stücke derselben im Laboratorio zu finden waren; die Fenster und mehrere irdne Gefäße wurden zer schlagen; ich selbst, der ich den Hals der Retorte gerade in der Hand hielt, erhielt zwar nur eine kleine Contusion an der Hand, aber der Dr. Vaudier, der dabei stand, wurde an mehreren Stellen, besonders am Auge und an der Stirn, sehr schwer verwundet. — Nimmt man schwache Schwefelsäure, so läßt sich die Mischung mit mindrer Gefahr erwärmen, die Wärme zersetzt aber die Säure,

die sich entbindet, und es steigt zugleich mit ihr oxygenirt-salzsaures Gas und Sauerstoffgas über. Setzt man die Destillation eine Zeit lang fort, so tritt, da nun die Schwefelsäure sich concentrirt, die vorige Gefahr wieder ein. Auf diesem Wege wird sich daher die Säure schwerlich entbinden und rein erhalten lassen.

Bringt man das Salz und die Schwefelsäure auf eine andere Art mit einander in Berührung, wirkt man nämlich das Salz in die Säure, so bilden sich zwar auch Dämpfe und die orangefarbne Flüssigkeit, aber in der Regel erfolgt kein Verpuffen. Mehrere Tage lang fahren Dämpfe und Sauerstoffgas fort, sich zu entwickeln, selbst in den gewöhnlichen Temperaturen der Atmosphäre. Als ich einst die erste Vorlage hierbei mit Eis umlegt hatte, erhielt ich in ihr orangefarbne, vierseitig pyramidalische Kryalle, die mir die reine überoxygenirte Salzsäure zu seyn schienen, wiewohl ich keine bestimmten Beweise dafür habe.

Die *Salpetersäure* giebt fast dieselben Erscheinungen, nur nicht ganz in der Stärke als die Schwefelsäure. — Auch die *Salzsäure* zersetzt das überoxygenirt-salzsaure Kali, doch ohne daß sich gelbe Dämpfe und die orangefarbne Flüssigkeit zeigen. Dabei zersetzt die überflüssige Salzsäure einen Theil der entweichenden Säure und wird zur oxygenirten Salzsäure. Cruickshank erhielt so etwas, das er für oxygenirt-salzsaures Gas hielt, das 0,435 Sauerstoff enthielt. (S. 421.)

Ich verweile mich hier nicht bei den vielen ergötzenden Erscheinungen, welche brennbare Körper geben, die mit dielem Salze gemengt in die stärksten Säuren geworfen werden. Die Urfach derselben ist bekannt, und die Theorie in diesem Punkte hinlänglich aufgeklärt. — Ich versuchte auf diese Art den *Diamanten* auf nassem Wege zu oxygeniren, aber umsonst.

2. *Ueberoxygenirt-salzsaures Natron* rein zu erhalten, ist außerordentlich schwierig, da es mit dem Kochsalze fast gleiche Auflöslichkeit hat. Es löst sich nämlich in 3 Theilen kalten, und in sehr viel weniger heißen Wassers auf; auch ist es ein wenig zerfließbar. Es ist ebenfalls in Alkohol auflöslich, läßt sich aber mittelst desselben nicht vom Kochsalze scheiden, da auch dieses im Alkohol, (ob man gleich gewöhnlich das Gegentheil lehrt,) auflöslich ist, und mittelst jenes Salzes es noch viel mehr wird. Nur als ich das krySTALLisirte Gemenge wiederholt in Alkohol krySTALLISIREN ließ, erhielt ich mit vieler Mühe ein wenig reines überoxygenirt-salzsaures Natron. Es krySTALLISIRT sich in Würfeln oder wenig davon verschiednen rhomboidalischen Körpern, erregt auf der Zunge Kälte, und läßt sich schon am Geschmacke vom überoxygenirt-salzsauren Kali unterscheiden. Im übrigen verhielt es sich ganz so wie dieses. Kali ist der einzige salzbare Grundstoff, durch den es zersetzt wird.

3. *Ueberoxygenirt-salzsaurer Baryt*. Der Baryt und alle übrigen erdigen Grundstoffe haben zur

überoxygenirten Salzsäure eine weit geringere Verwandtschaft als die fixen Alkalien, und es ist bei weitem schwieriger, sie, als jene, mit dieser Säure zu verbinden. Die beste Methode, dieses Barytsalz zu erhalten, ist, auf eine große Menge reinen Baryts, den man nach Vauquelin's Art bereitet hat, heißes Wasser zu gießen, das man während des Durchströmens von oxygenirt-salzsaurem Gas heiß erhalten muß. Der überoxygenirt-salzsaure Baryt ist in 4 Theilen kalten und in weniger heißen Wassers auflöslich, krystallisirt sich gerade so, wie der salzsaure Baryt, und fällt diesem auch in der Auflöslichkeit so nahe, daß es mir nicht möglich war, beide durch wiederholtes Krystallisiren zu scheiden. Ich verzweifelte daher anfangs, die überoxygenirt-salzsauren erdigen Salze rein genug zu erhalten, um sie analysiren zu können, da sie alle den salzsauren Salzen derselben Basis in Krystallisation und Auflöslichkeit gleich sind. Doch gelang es mir nachher, einen Weg zu finden, auf dem sich die salzsauren erdigen Salze allein zersetzen, und dadurch die überoxygenirt-salzsauren rein darstellen ließen. Läßt man nämlich über salzsaurem Kalk, Baryt u. s. w. *phosphorsaures Silber* kochen, so zersetzen sich beide durch doppelte Wahlverwandtschaft, und es entsteht salzsaures Silber und ein phosphorsaures erdiges Salz, und diese fallen beide, weil sie unauflöslich sind, aus der Flüssigkeit nieder. Um die Wirkung zu erhöhen, löste ich das phosphorsaure Silber in einer schwachen Säure,

2. B. in Essigsäure, auf. Diese hält zwar das phosphorsaure erdige Salz, das sich bildet, aufgelöst, läßt es aber fallen, wenn man die Säure davon jagt. Die einzige wesentliche Bedingung hierbei ist, daß das Silber vollkommen frei von Kupfer sey. — Das auf diese Art vom salzsauren Salze befreite erdige Salz hat alle Eigenschaften der überoxygenirt-salzsauren Salze, und alle Säuren, die über der Benzoesäure stehen, treiben unter Beihülfe von Wärme die Säure desselben aus. Da Schwefelsäure mit Baryt ein unauflösliches Salz giebt, so hoffte ich, die überoxygenirte Salzsäure aus diesem Barytsalze durch Schwefelsäure rein abscheiden zu können; allein sie ist durch das Licht so außerordentlich leicht zersetzbar, daß es mir bis jetzt noch nicht gelungen ist.

Es verdient bemerkt zu werden, daß die stärksten Säuren die überoxygenirte Salzsäure weit häufiger aus den erdigen Salzen derselben, als aus den alkalischen unter Erscheinung eines Blitzes austreiben.

4. Vom überoxygenirt-salzsauren Strontion gilt alles, was so eben bemerkt worden. Er ist zerfließbar, im Alkohol auflöslicher als der salzsaure Strontion, krystallisirt sich in Nadeln, schmilzt im Munde sogleich, und erzeugt dabei ein erfrischendes Gefühl.

5. Der überoxygenirt-salzsaure Kalk ist außerordentlich zerfließbar, zergeht bei geringer Hitze in sein Krystallisationswasser, und ist sehr auflöslich
im

im Alkohol. Im Munde erzeugt er Kälte und einen bittern, herben Geschmack.

6. Das überoxygenirt-salzfäure Ammoniak läßt sich nicht auf die Art, wie die übrigen Salze dieser Art bilden. Denn sobald oxygenirt-salzfäures Gas mit dem Ammoniak in Berührung kömmt, zersetzen sich beide und geben Wasser und Stickgas. Gießt man dagegen kohlenfaures Ammoniak auf ein überoxygenirt-salzfäures erdiges Salz, so geht sogleich eine doppelte Zersetzung vor sich, und es entsteht eine kohlenlaure Erde und überoxygenirt-salzfäures Ammoniak. Dieses letztere Salz ist sehr auflöslich in Wasser und in Alkohol; zersetzt sich schon in sehr geringer Wärme, und giebt dabei viel Gas, das nach überoxygenirter Salzfäure riecht, daher ich schliesse, daß dieser Geruch vom großen Antheile Sauerstoff in dieser Säure herrührt. Ich habe mich umsonst bemüht, die Bestandtheile desselben zu bestimmen. — Das Wunderbare, welches darin zu liegen scheint, daß oxygenirte Salzfäure das Ammoniak zersetzt, die mächtigere überoxygenirte Salzfäure dieses dagegen nicht thut, sondern sich mit dem Ammoniak verbindet, fällt fort, wenn man bedenkt, daß sehr wohl die zusammensetzenden Verwandtschaften der Säure zum Ammoniak im ersten Falle schwächer seyn können, als die Summe der trennenden Verwandtschaften des Sauerstoffs zum Hydrogen und des Stickstoffs zum Wärmestoffe, indess im zweiten Falle, ungeachtet der Sauerstoff in der überoxygenirten Salzfäure minder

fest als in der oxygenirten gebunden ist, doch die Verwandtschaft der überoxygenirten Salzsäure zum Ammoniak so überwiegend stärker, als die der oxygenirten Salzsäure seyn kann, daß in diesem Falle keine Zersetzung vor sich geht.

7. *Ueberoxygenirt-salzsäure Magnesia* hat dieselben Eigenschaften als der überoxygenirt-salzsäure Kalk; Kalk und Ammoniak schlagen die Magnesia daraus nieder.

8. Um *überoxygenirt-salzsäure Thonerde* zu erhalten, nahm ich gut gewaschne, aus salzsaurem Thone niedergeschlagne Thonerde, die noch feucht war, und behandelte sie im Woulffschen Apparate, wie die übrigen salzbaren Grundstoffe. Die Thonerde verschwand beim Durchsteigen von salzsaurem Gas durch das über ihr stehende Wasser sehr schnell. Als ich Schwefelsäure in die Flüssigkeit tröpfelte, verbreitete sich ein starker Geruch nach überoxygenirter Salzsäure, und als ich die Flüssigkeit durch phosphorsaures Silber reinigen wollte, erhielt ich daraus nichts als überoxygenirt-salzsaures Silber. Die überoxygenirt-salzsäure Thonerde scheint indess sehr zerfließbar und im Alkohol auflöslich zu seyn. Ihre Bestandtheile kann ich nicht angeben, weil ich sie nicht rein genug von salzsaurer Thonerde erhielt.

Die Existenz von *überoxygenirt-salzsaurer Kiesel-erde* bin ich geneigt zu leugnen, da durchströmende oxygenirte Salzsäure weder Kiesel-erde, die aus einer Säure durch Ammoniak frisch nieder-

geschlagen war, noch die dem Baryt und der Soda immer in geringer Menge beigemischte Kiesel-erde, welche die andern Säuren mit auflösen, auflöste.

In allen diesen Prozessen tritt so außerordentlich wenig Erde in den Zustand eines überoxygenirt-salzsauren Salzes, und die Operation wird dadurch so äußerst langweilig, daß ich mich begnüge, nur so viel von diesen erdigen Salzen zu erhalten, als zur Analyse derselben, (die ich übrigens für ziemlich genau halte,) hinreichte. Ich kann daher für die Form der Krytalle, (die sich aus so geringen Mengen von Salz nie recht bestimmterhalten lassen,) und für andere physische Eigenschaften derselben nicht mit Gewißheit stehn.

Daß salzsaure Salze in der Rothglühhitze etwas Säure fahren lassen, davon überzeugte mich folgender Versuch. Ich setzte 100 Theile salzsaures Kali in einem Tiegel einem starken Rothglühfeuer einige Minuten lang aus. Sie hatten 5 Theile an Gewicht verloren, in Wasser aufgelöst reagirten sie alkalisch, und der Niederschlag, den sie mit salzsaurem Silber gaben, zeigte, daß sie 1 Theil Salzsäure verloren hatten. Manche Salze können eine heftige Hitze erfordern, ehe sie den letzten Antheil Krytallisationswasser schwinden lassen, wie das besonders beim Gypse der Fall ist. Wenn in dieser Hitze zugleich etwas Säure entweicht, so bleibt keine Gewißheit in Bestimmung des Antheils an Wasser. Daher haben auch die Chemiker den Wassergehalt der Salze so verschieden, und wie ich

nach einigen Versuchen glauben muß, nicht ganz richtig bestimmt. Ich bediente mich dabei folgender Methode. Ich brachte eine abgewogene Menge eines dieser Salze in eine heftige Hitze, bestimmte ihren Gewichtsverlust, und fällte dann durch salpeterfaures Silber. Daraus fand sich nun, wie viel weniger Salzsäure dieses Salz als eine gleiche Menge nicht geglühten Salzes enthielt, mithin die Menge der verjagten Säure, und daraus der Wassergehalt des Salzes. Mehrere der folgenden Bestimmungen beruhen auf solchen Versuchen. Der Antheil jedes Salzes an überoxygenirter Salzsäure und an dem salzbaren Grundstoffe wurde auf dieselbe Art, wie unter 1, vom überoxygenirt-salzfauren Kali bestimmt.

Von	Bestandtheile in 100 Theilen an		
überoxygenirt-salzfaurem	überoxygenirter Salzsäure	salzbarem Grundstoffe	Wasser
Kali	58,3 Th.	39,2 Th.	2,5 Th.
Natron	66,2	29,6	4,2
Baryt	47	42,2	10,8
Strontion	46	26	28
Kalk	55,2	28,3	16,5
Magnesia	60	25,7	14,3

IV. Neue oder verkannte Verbindungen von Metallen mit der Salzsäure in ihren verschiedenen Zuständen.

Die überoxygenirte Salzsäure greift, wie es zu erwarten war, die Metalle schnell und ohne Gasentbindung an, und scheint alle Metalle aufzulösen,

selbst Gold und Platin nicht ausgenommen. Kömmt sie im Augenblicke, wo sie aus einem Salze entbunden wird, mit Metall in Berührung, so entzündet sich dieses; die Licht- und Wärmeerscheinungen variiren dabei nach Verschiedenheit der Metalle, immer aber sind die Verbindungen, die dadurch entstehen, bloß salzsaure Metalle.

Ueberoxygenirt-salzsaure Metallsalze lassen sich nur aus vollkommenen Metalloxyden, entweder mittelst Zersetzen durch doppelte Wahlverwandtschaft erhalten, oder mittelst oxygenirter Salzsäure, die man durch eine Auflösung des Oxyds in Wasser durchströmen läßt, und die auch hierbei sich in Salzsäure und in überoxygenirte Salzsäure scheidet, und in beiden Zuständen mit dem Metalloxyd verbunden ist. Die überoxygenirt-salzsauren Metalle sind in jeder Rücksicht von den salzsauren Metallen sehr verschieden.

Das *rothe Eisenoxyd* löst sich schwer in der überoxygenirten Salzsäure auf; das *Kupferoxyd* leichter. Das *rothe Bleioxyd* verhält sich zu ihr ganz auf ähnliche Art als zur Salpetersäure. Es scheint zu stark oxydirt zu seyn, um sich in diesen Säuren auflösen zu können; daher löst sich auch beim Durchsteigen von oxygenirt-salzsaurem Gas nur ein Theil desselben auf, der sich etwas desoxydirt und in den Zustand des gelben Bleioxyds zurücktritt, insofern der andere Theil sich noch stärker oxydirt und als braunes Bleioxyd unaufgelöst bleibt. Setzt man Blei hinzu, so bemächtigt dieses sich des überflüssigen Oxygens, und da-

durch wird die Auflösung des ganzen Bleioxyds bewirkt. Das *überoxygenirt - salzsaure Blei* ist viel auflöslicher als das salzsaure Blei, und die Säure haftet darin nur sehr locker am Bleioxyd.

Von allen Verbindungen von Metallen mit der Salzsäure in ihren verschiedenen Zuständen sind indess keine so merkwürdig, als die des *Quecksilbers*, von denen die Chemiker bis jetzt ganz entgegengesetzte Vorstellungen gehabt haben. Erst die Kenntniß der überoxygenirten Salzsäure verbreitet über die wahre Natur des *versüßten Quecksilbers* oder *Calomels*, (*Mercurius dulcis*,) und des *ätzenden Sublimats* *) einiges Licht, und ich werde mich daher bei diesem wichtigen Gegenstande etwas länger verweilen müssen.

Berthollet, der ehemahls geglaubt hatte, die Säure des ätzenden Sublimats sey im Zustande der oxygenirten Salzsäure, gab diese Meinung auf, als er 1785 die oxygenirte Salzsäure genauer untersucht hatte. Einige neuere Versuche Proust's beweisen, daß er hierüber wie Berthollet denkt. Diese beiden Autoritäten gehören unstreitig zu den be-

*) Es ist ein Fehler der französischen Nomenclatur, daß sie bei den Metallsalzen, die nach den Graden der Oxydation des Metalles sich oft wesentlich unterscheiden, keinen Unterschied macht, als höchstens nach den Farben, die hier in beiden weifs ist. Ich muß daher die alten Namen beibehalten.

währtesten in der Chemie. Dessen ungeachtet bleibt Fourcroy in seinem *Système des connaissances chimiques* dabei, den ätzenden Sublimat als ein überoxygenirt-salzsaures Queckfilber zu behandeln, und giebt ihm sogar durchgängig diesen Namen. Ihm zufolge müßte der Sauerstoff, der, (bei gleichen Mengen,) im ätzenden Sublimate mehr als im versästen Queckfilber vorhanden ist, an die Säure desselben, nicht ans Queckfilberoxyd gebunden seyn. Das ist aber, wie ich gleich beweisen will, nicht der Fall. Es existirt zwar auch ein wahres überoxygenirt-salzsaures Queckfilber, bisher war es aber ganz unbekannt.

Ich fällte etwas ätzenden Sublimat durch Kali, und untersuchte darauf die Flüssigkeit. Sie enthielt nichts als salzsaures Kali, und kein Reagens zeigte die mindeste Spur von überoxygenirter Salzsäure. Gießt man auf ätzenden Sublimat eine der stärkern Säuren, so wird weder oxygenirte noch überoxygenirte Salzsäure ausgetrieben; dagegen giebt salpetersaures Silber, das man zu einer Auflösung von ätzendem Sublimat tröpfelt, einen reichlichen weißen Niederschlag. Alles dieses beweist offenbar, daß im ätzenden Sublimate keine überoxygenirte Salzsäure mit dem Queckfilberoxyd verbunden ist. — Um das Verhältniß der Bestandtheile desselben zu bestimmen, fällte ich 100 Theile ätzenden Sublimats mit salpetersaurem Silber, und andere 100 Theile mit Kali. Nach den Resultaten beider

Verseuche enthält der ätzende Sublimat in 100 Theilen 82 Th. *Queckfilberoxyd* und 18 Th. *Salzsäure*.

Um den Oxygeengehalt dieses *Queckfilberoxyds* zu finden, wurden 100 Gran *Queckfilber* in *Salpeterlāure* aufgelöst, darauf mit *Salzsäure* übergossen, und bei mäßigem Feuer langsam bis zur Trockniß abgeraucht. Der Rückstand wurde in einer *Florentiner Flasche* sublimirt, und gab 143,5 Gran ätzenden Sublimats, welche, dem vorigen Verseuche gemäß, aus 26 Gran Säure und 117,5 Gran *Queckfilberoxyd* bestehn mußten. Folglich enthält das *Queckfilberoxyd* im ätzenden Sublimate in 117,5 Theilen 100 Theile, und mithin in 100 Theilen 85 Theile *Queckfilber*, und daher 15 Procent *Oxygen*.

Um auf ähnliche Art die Bestandtheile des *versüßten Queckfilbers*, (*Calomels*), zu bestimmen, löste ich 100 Gran *Calomel* in *Salpeterlāure* auf, und fällte die Auflösung durch *salpeterfaures Silber*. Aus der Menge des *salzsauren Silbers*, das niederfiel, folgte, daß diese 100 Gran, 11,5 Gran *Salzsäure* enthalten mußten; die übrigen 88,5 Gran waren *Queckfilberoxyd*, das ich besonders erhielt.

Ich nahm nun 100 Gran *Calomel*, kochte sie in *Königswasser*, dampfte sie wieder langsam bis zur Trockniß ab, und sublimirte den Rückstand wie im vorigen Verseuche. Der *Calomel* verwandelte sich dabei durchaus in ätzenden Sublimat, und wog nun 113 Gran, welche, nach Obigem, 20,3 Gran *Salzsäure* enthalten mußten. Von diesen waren aber nur 11,5 Gran zuvor im *Calomel* vorhanden;

daher waren 8,8 Gran Salzsäure hinzugekommen. Die ganze Gewichtsvermehrung, bei Verwandlung der 100 Gran Calomel in ätzendem Sublimat, betrug aber 13 Gran. Folglich mußte dabei das Quecksilberoxyd um 4,2 Gran an Gewicht, und daher auch so viel an Sauerstoff zugenommen haben. Auf der andern Seite enthalten aber 100 Gran Calomel eben so viel Quecksilber, als 113 Gran ätzenden Sublimats; das ist, nach Vorigem, 79 Gran. Bleibt für die Menge des Sauerstoffs in 100 Gran Calomel $100 - (79 + 11,5) = 9,5$ Gran.

Hiernach sind folgendes die Bestandtheile dieser beiden Quecksilbersalze in 100 Theilen;

im versüßten Quecksilber (Calomel)			im ätzenden Sublimat		
Quecksilber	79	} 88,5	Quecksilb.	69,7	} 82
Oxygen	9,5		Oxygen	12,3	
Salzsäure	11,5		Salzsäure	18	

Diese Angaben weichen zwar von denen Lermery's, Geoffroy's und anderer ab, verdienen aber mehr Zutrauen, als die der ältern Chemiker, welche nicht mit ganz reinen Reagentien operirten. Scheint gleich der eingeschlagne Weg weitläufiger als nöthig zu seyn, so konnte ich doch keinen kürzern finden, der dieselbe Genauigkeit gewährt hätte, da sich weder eine gegebne Menge Quecksilber in Calomel so verwandeln läßt, daß man sicher seyn könnte, alles sey Calomel, noch sich mit Alkalien operiren läßt, ohne den Zustand des Oxyds zu verändern; denn das Quecksilber scheint mehrerer Grade von Oxydirung fähig zu seyn. Die einzige Vor-

sicht, die hierbei, und das unumgänglich, nöthig ist, besteht darin, beim Behandeln dieser Metallsalze in offenen Gefäßen das Feuer so zu mäßigen, daß nichts verflüchtigt werden kann.

Der ätzende Sublimat enthält in 100 Theilen zwar nur 2,8 Theile Oxygen mehr als der Calomel; da aber sein Oxygen an viel weniger Quecksilber gebunden ist, als das im Calomel, so befindet es sich doch in einem viel höhern Grade von Oxydierung, indem hiernach 100 Theile des *Quecksilberoxyds*, welches im *ätzenden Sublimate* vorhanden ist, 15 Theile, und 100 Theile des *Quecksilberoxyds* im *Calomel* nur 10,7 Theile Oxygen enthalten. — Daß der ätzende Sublimat überdies 6,5 Procent Salzsäure mehr als der Calomel enthält, ist ein Beweis mehr für die Erfahrung, daß, je oxygenreicher Metalloxyde sind, sie desto mehr Säure bedürfen, um mit ihr chemische Verbindungen zu bilden.

Noch muß ich bemerken, daß der auf trockenem Wege bereitete Calomel sich nicht chemisch von dem, der auf nassem Wege bereitet wird, *)

*) Doch verstehe ich hierunter nicht den auf Scheele's Art bereiteten, der sich allerdings von dem, den man auf trockenem Wege erhält, dadurch unterscheidet, daß ihm immer eine unauflösliche Verbindung von Quecksilberoxyd mit wenig Salpetersäure, (*sous-nitrate de mercure insoluble*), beigemischt ist. Um auf nassem Wege Calomel zu erhalten, der dem auf trockenem Wege bereiteten

unterscheidet. Beide enthalten keine merkbare Menge KrySTALLISATIONSWASSER. Dasselbe gilt vom ätzenden Sublimat.

Einige Versuche, die ich bei dieser Gelegenheit anstellte, das Quecksilber aus seinen Auflösungen durch andere Metalle regulinisch niederzuschlagen, gaben folgende Resultate: Mit *Eisen* glückte es nicht; *Zink* schlug das Quecksilber ein wenig besser nieder; *Kupfer*, das in eine ätzende Sublimatauflösung gebracht wurde, gab ziemlich schnell einen weissen Niederschlag, und dieser war ganz reiner Calomel, in welchem sich beim Waschen nicht ein Atom Kupfer oder ätzenden Sublimats fand.

Ich komme nun zu dem *wahren überoxygenirt-salzsäuren Quecksilber*, welches sich bildet, wenn man durch Wasser, das über rothen Quecksilberoxyden steht, (ich brauchte sie ohne Auswahl unter einander,) oxygenirt-salzsäures Gas durchströmen läßt. Das Oxyd wird dabei sehr dunkelbraun, und es löst sich offenbar etwas davon auf. Als ich

in allem gleich ist, muß man die Salpetersäure, in der man das Quecksilber auflöst, nicht zum Kochen kommen lassen, (sonst übersättigt sich die Salpetersäure mit Quecksilberoxyd, und läßt, wenn man sie in die wässrige Kochsalzauflösung gießt, sogleich etwas von jenem salpetersäuren Quecksilberoxyd fallen;) oder man muß zu der Kochsalzauflösung ein wenig Salzsäure gießen, ehe man die salpetersäure Quecksilberauflösung hineinschüttet. *Chenevix*

glaubte, daß sich genug aufgelöst habe, endigte ich die Operation, und dampfte nun die Flüssigkeit, nachdem sie filtrirt worden, bis zur Trockniß ab. Sie enthielt eine große Menge ätzenden Sublimats, und als ich die Krystalle, die sich zuletzt bildeten, sorgfältig herausnahm, fanden sich darunter einige von überoxygenirt-salzsaurem Queckfilber.* Diese löste ich wieder auf, und erhielt sie durch ein zweites KrySTALLISIREN beinahe ganz rein.

Das überoxygenirt-salzsaure Queckfilber ist in ungefähr 4 Theilen Wasser auflöslich, und also auflöslicher als der ätzende Sublimat. Die Form seiner Krystalle kann ich nicht genau genug bestimmen. Schwefelsäure, die man darauf tröpfelt, bringt einen Geruch nach überoxygenirter Salzsäure hervor, und die Flüssigkeit wird orangefarben. Neue Beweise, daß der ätzende Sublimat nicht das überoxygenirt-salzsaure Queckfilber ist.

Das dunkelbraune Queckfilberoxyd, das unauflöst zurückblieb, hatte noch die Form und KrySTALLISATION des rothen Queckfilberoxyds. Es löste sich in Salpetersäure ohne Gasentbindung auf, und alle Alkalien, das Ammoniak ausgenommen, schlugen es aus dieser Auflösung gelb nieder. Mit Salzsäure bildete es ätzenden Sublimat, mit welchem die Alkalien denselben Niederschlag gaben, als mit dem aus rothem Queckfilberoxyd bereiteten. Dessen ungeachtet bin ich geneigt, zu glauben, daß dieses schwarzbraune Queckfilberoxyd sich in manchen Stücken wesentlich von dem rothen unterscheiden

werde; doch habe ich hierüber noch nicht genug Versuche anstellen können. Auch würden sie nicht hierher gehören.

Ueberoxygenirt - salzsaures Silber haben wir schon in einem der oben erzählten Versuche, (S. 434,) sich bilden sehn. Es verdient nicht mindere Aufmerksamkeit als das vorige Salz, besonders weil es einen der Hauptcharaktere dieser Klasse von Salzen in dem ausgezeichnetsten Grade besitzt.

Es löst sich in ungefähr 2 Theilen heißen Wassers auf, und krystallisirt sich beim Erkalten in kleinen undurchsichtigen und matten rhomboidalischen Körpern, ungefähr so wie salpeterlaures Blei oder salpeteraurer Baryt. Im Alkohol löst es sich ein wenig auf. Schon in geringer Hitze zersetzt es sich; es schmilzt, giebt unter Aufbrausen eine beträchtliche Menge Sauerstoffgas, und läßt salzsaures Silber als Rückstand. Wird es mit der Hälfte Schwefel vermischt, so erhält es eine ausnehmende Explosivkraft, ohne hierzu, wie das überoxygenirt - salzsaure Kali, noch eines Beisatzes von Kohle zu bedürfen. Bei dem geringsten Drucke detonirt es dann auf das heftigste, und ich glaube nicht zu übertreiben, wenn ich sage, daß 1 Gran desselben mit $\frac{1}{2}$ Gran Schwefelpulver wenigstens eben so heftig detonirt, als 5 Gran überoxygenirt - salzsaures Kali, wenn sie mit der gehörigen Menge Schwefel und Kohle vermischt sind. Der Blitz ist sehr weiß und lebhaft, und der ihn begleitende Knall scharf und durchdringend, dem des Knallsilbers ähnlich. Das

Silber reducirt sich dabei zum Metalle und wird verdampft.

Salzsäure, Salpetersäure und selbst Essigsäure zersetzen das überoxygenirt - salzsaure Silber; im Entweichen zersetzt sich aber auch die überoxygenirte Salzsäure, und man erhält Sauerstoffgas und salzsaures Silber, nicht (wie man in den letztern Fällen hätte erwarten können) salpetersaures oder essigsaures Silber. Mehrentheils, obschon nicht durchgängig, scheinen die Säuren zu den Metalloxyden in einer sehr verschiedenen Verwandtschaftsfolge von der zu stehn, die sie zu den alkalischen und erdigen Grundstoffen haben. Die Salpetersäure, die zu den letztern eine so ausgezeichnete Verwandtschaft hat, wird durch die meisten andern Säuren von den Metalloxyden geschieden; so daß sie in der Verwandtschaft zu den Metalloxyden der Phosphorsäure, der Flusssäure und allen Pflanzensäuren, nur zwei oder drei ausgenommen, nachsteht. Ja die Säuren scheinen sogar zu den Metalloxyden einigermaßen in einem umgekehrten Verwandtschaftsverhältnisse, als zu den salzbaren Grundstoffen zu stehn. So kommen Phosphorsäure und Flusssäure manchemal vor der Schwefelsäure zu stehn, und die Salpetersäure hat mehrentheils eine sehr niedrige Stelle. Diese Regel nehmen wir hier auch bei der überoxygenirten Salzsäure wahr. Auch sie steht in der Verwandtschaft zu den Metalloxyden mehrern Säuren nach, deren Verbindung mit den Alkalien und Erden sie trennt.

Andere überoxygenirt - salzsaure Metalle habe ich noch nicht hinlänglich untersucht. Doch kann ich schon jetzt versichern, daß die ehemals sogenannten *Metallbuttern* bloß salzsaure und keinesweges überoxygenirt - salzsaure Metallsalze sind, und daß das große Uebermaass an Oxygen, welches sie enthalten, nicht an die Säure, sondern an das Metalloxyd gebunden ist.

Bei meinen Versuchen mit Metallen sah ich zweimahl überoxygenirte Salzsäure entstehen, in Fällen, wo ich nichts weniger als dieses vermuthet hätte. Als ich bei einer Analyse von *Menachaniten* aus Botanybay das in Salzsäure aufgelöste *Titaniumoxyd* mit Kali niederschlagen wollte, trat das Uebermaass von Oxygen aus dem Oxyd an die Salzsäure, und es bildete sich überoxygenirt-salzsaures Kali; ein Versuch, den ich mit schwarzem Braunsteinoxyd nachzuahmen gesucht habe, doch umsonst.

Noch überraschender war es mir, beim Destilliren von Königswasser über *Platin*, wobei das Metall Sauerstoff verschluckt, nicht bloß oxygenirte, sondern auch überoxygenirte Salzsäure sich bilden zu sehn. Ich habe diesen Versuch mehrmahl wiederholt, und bin dieser Thatfache gewiß, so sehr sie auch gegen die Theorie zu seyn scheint. Ich schöpfte daraus die Hoffnung, aus oxygenirter Salzsäure und Salpetersäure überoxygenirte Salzsäure erzeugen zu können; aber diese beiden Säuren wirken gar nicht auf einander. Schon Davy führt in seinen *Researches* an, daß er beim Destilliren

von Königswasser über Platin ein eignes Gas erhalten habe. (Dergleichen erhielt auch Priestley beim Auflösen von Gold in Königswasser.) Hätte er es weiter untersucht, so würde er schon die überoxygenirte Salzsäure entdeckt haben.

V. *Schlussbemerkung.*

Berthollet sagt zu Ende seiner Abhandlung über das oxygenirt - salzsaure Kali, er werde hinfür die Salzsäure als das Radical betrachten, zu dem die oxygenirte Salzsäure, und die überoxygenirte Salzsäure jenes Salzes, in ähnlichem Verhältnisse stehn, als schweflige Säure und die Schwefelsäure zu ihrem Radical, dem Schwefel.

Für uns ist die Salzsäure ein einfacher Körper; nur weil sie die Eigenschaften der Säuren in sehr hohem Grade besitzt, urtheilen wir nach Analogie, daß sie Sauerstoff enthalte. Könnte aber dieser Schluss nicht vielleicht übereilt seyn? Bezweifelt man doch die Existenz des Sauerstoffs in der Blausäure, und sind wir doch von der Abwesenheit desselben im Schwefelwasserstoffe gewiß, ungeachtet dieses mehrere Charaktere der Säuren besitzt. Daß Flusssäure und Boraxsäure Sauerstoff enthielten, dafür haben wir keinen Beweis. Auch sind sie nicht, so viel wir wissen, verschiedner Oxygenationsgrade fähig. — Die oxygenirte Salzsäure, welche aus Verbindung von 84 Theilen Salzsäure mit 16 Theilen Sauerstoff entsteht, ist in ihrem Verhalten der schwefligen Säure nicht unähnlich. Sie ist flüchtig,

tig, wie diese, hat zu den salzbaren Grundstoffen nur wenig Verwandtschaft, zerstört die blauen Pflanzenfarben, und ist einer höhern Oxygenirung fähig. — Sind mit 35 Theilen Salzsäure 65 Theile Sauerstoff verbunden, so ist die Verbindung nach Art der Schwefelsäure minder flüchtig, hat eine ausgezeichnete Verwandtschaft zu den salzbaren Grundstoffen, und hat bestimmtere Eigenschaften einer Säure.

Ich gebe den Chemikern zu beurtheilen, ob es nicht, nach allem diesem, dem jetzigen Zustande der Wissenschaft weit angemessener und an sich richtiger wäre, sich in der französischen Nomenclatur des Namens: *Radical muriatique*, oder irgend eines einzelnen gleichbedeutenden Worts, statt der Benennung: *Salzsäure*, zu bedienen, und danach die Namen: oxygenirte und überoxygenirte Salzsäure, dem Geiste der Nomenclatur gemäß abzuändern. *) Während wir unsre Kenntnisse der chemischen Natur der Körper erweitern und berichtigen, darf die Nomenclatur nicht zurückbleiben; wollte man sie für immer in ihre anfänglichen Grenzen einschließen, so würde das Band zwischen beiden unvermeidlich zerrissen.

*) Gewiss! nur welchen Namen soll man dem der Salzsäure substituiren? *Radical muriatique* geht nicht an, da man damit schon das hypothetische X bezeichnet, das, wie man meint, in seiner Verbindung mit Sauerstoff die Salzsäure ausmacht. d. H.

VI.

BESCHREIBUNG

*zweier vom Herrn Dr. Bremser in Wien
erfundner Voltaisch - electrischer
Apparate,*

vom

Dr. JOH. FR. ERDMANN
in Wien. *)

I. *Voltaisch - electrischer Apparat zur Entdeckung
des Scheintodes.*

Vermöge kaiserl. Verordnung darf in Wien keine Leiche eher begraben werden, bis sie nicht vom Todtenbeschauer besichtigt und für wirklich todt erklärt worden ist. Das Begraben selbst hängt folglich größtentheils von dem Urtheile dieses Mannes ab, und man sieht daher leicht ein, wie viel auf die Zuverlässigkeit seines Ausspruchs ankommt. Da nun aber die Zeichen des wahren Todes alle so wenig Gewissheit haben, bevor wirkliche chemische Zerstörung des Körpers eingetreten ist; so muß es wohl jedem Menschenfreunde sehr erfreulich seyn, wenn diesem Manne so viel Mittel, als möglich, in die Hand gegeben werden, um seine Aussage zuverlässig zu machen. Der Metallreiz, welcher schon

*) Man vergl. das vorige Heft der Annalen, S. 376.
d. H.

im J. 1794 von Dr. Klein, besonders aber im Jahre 1796 von Dr. Creve als ein solches Mittel empfohlen wurde, verdiente gewiß nicht so bald in Vergessenheit zu kommen, als es geschehn zu seyn scheint. Denn wenn er auch als eine einfache galvanische Kette nicht immer denjenigen Grad der Reizung hervorzubringen im Stande seyn sollte, der zur Entdeckung des Scheintodes erforderlich ist, so würde er doch wenigstens in den letztern Jahren, wo ihn Volta so unendlich zu verstärken lehrte, in der Gestalt der Säule mit Nutzen haben angewandt werden können. Herr Dr. Bremser, glaube ich, verdient daher allen Dank, daß er diese fast vergessne Anwendungsart der Electricität von neuem ans Licht zog, und dem Todtenbeschauer allhier einen so bequemen Voltaischen Apparat in die Hände zu geben bemüht war.

Da nämlich eine gewöhnliche Voltaische Säule zwischen Glasstäben errichtet für ihn nicht zweckmäßig gewesen seyn würde, so mußte die Einrichtung derselben etwas abgeändert werden. Um ihrer Absicht zu entsprechen, mußte sie 1. auch ohne Sachkenntniß leicht aufzubauen, 2. schon aufgestellt, leicht und sicher fortzubringen, 3. leicht an den Körper zu appliciren, und 4. bei hinlänglicher Wirksamkeit von geringer Schwere und unbedeutlichem Umfange seyn. Und diese Eigenschaften scheint der Bremser'sche Apparat vollkommen in sich zu vereinigen.

Die Einrichtung desselben ist kürzlich folgende. Hundert Paar zusammengelötheter Kupfer- und Zinkplatten, jede ein Quadrat von $14''$ (Par.) Seite bildend, werden mit nassen Tuchscheiben zu 2 Säulen aufgeschichtet, welche in einem Kasten von Birnbaumholz eingeschlossen sind. Dieser Kasten, (Taf. III, Fig. 1,) ist im Lichten $5\frac{1}{2}''$ (Par.) lang, $14''$ tief und $2\frac{1}{2}''$ breit, und wird von einer Scheidewand, (*a a*), in zwei gleiche Fächer getheilt, deren jedes eine Säule aus 50 der erwähnten Metallplatten fassen kann. Die innere Oberfläche des Kastens ist durchgängig mit Siegelack überzogen, bei *b* aber eine Zinkplatte, und bei *c* eine Kupferplatte, welche beide durch einen angelötheten, nach außen gebogenen Kupferdraht *d* verbunden sind, angekittet. In diesen Kasten nun werden die Platten mit Tuchscheiben, in Salzwasser eingeweicht, zu 2 liegenden Säulen zusammengeschichtet, indem an die Zinkplatte *b* eine Tuchscheibe, an diese aber eine von den zusammengelötheten Metallplatten so zu liegen kommt, daß die Zinkseite derselben nach der gegenüberstehenden Seite des Kastens zugekehrt ist, und so weiter in dieser Ordnung. In der andern Hälfte des Kastens werden die Platten in umgekehrter Lage an einander gelegt, so daß die Zinkseite derselben nach der eingekitteten Kupferplatte *c* hinzieht. Sind auf diese Art beide Fächer vollgeschichtet, so werden die Platten durch 2 Schrauben von Messing, (*e, f*), welche in der Seitenwand des Kastens *g g* angebracht sind, etwas zusammenge-

drückt, und der Deckel des Kastens, welcher ebenfalls mit Siegelack überzogen ist, darüber geschoben, wodurch die Säulen zwischen 4 isolirenden Wänden in ihrer Lage erhalten werden, man mag den Kasten wenden, wie man immer will. Was die messingenen Schrauben *e, f* anbelangt, so dienen sie nicht bloß dazu, um durch ihren Druck eine innigere Berührung zwischen dem Metalle und dem feuchten Körper zu Stande zu bringen, sondern sie stellen zugleich die Pole der beiden durch den Draht *d* vereinigten Säulen vor, und sind deswegen mit einem Oehre versehen, in welches man die nöthigen Leitungsdrähte einhängen kann. Will man nicht beide Säulen zugleich, sondern nur Eine derselben allein wirken lassen, so braucht man nur den einen Polardraht, statt an die Schraube zu befestigen, in den Kupferdraht *d* einzuhängen, und man hat sodann die Wirkung von der halben Anzahl der Platten. Bei der Anwendung dieses Apparats zu seinem Zwecke, d. h., zur Entdeckung des Scheintodes, bedarf es daher nur der Application der Polardrähte an 2 Stellen des für todt gehaltenen Körpers, welche befeuchtet oder mit einer sehr dünnen Oberhaut bedeckt sind, während der Todtenbeschauer Achtung giebt, ob sich Bewegungen zeigen.

Da dieser Apparat so leicht aufzustellen, so leicht zu transportiren, und so leicht anzuwenden ist, so scheint er nicht nur seiner Hauptabsicht vollkommen zu entsprechen, sondern auch in vorkommenden Fällen zugleich als Erweckungsmittel aus

der Asphyxie angewandt werden zu können, indem er bei einem so kleinen Umfange doch 2 Säulen von 50 Lagen in sich schließt, und folglich keine geringe Wirkung auf den thierischen Körper zu äußern im Stande ist. Doch diesen letztern Zweck hat Herr Dr. Bremser bei Erfindung seines zweiten Apparats, welchen ich sogleich beschreiben will, noch vollkommner zu erreichen gesucht.

II. *Volta'sch-electrischer Apparat zur Wiederbelebung eines Scheintodten.*

Schon längst hat man die Electricität für ein wirksames Mittel zur Wiederbelebung scheinotdter Personen gehalten, und deswegen eine Electrirmaschine zu den vorzüglichsten Stücken eines Rettungskastens gezählt. Da nun aber wohl nicht geläugnet werden kann, daß die Electricität, welche sich in unterbrochenem Strome aus der Volta'schen Säule ergießt, weit mehr leisten müsse, als die, welche durch eine gewöhnliche Electrirmaschine erzeugt wird, so verdient auch wohl die Volta'sche Säule mit Recht in jenem Apparate den Vorzug. Ihrer Anwendung stand jedoch bisjetzt immer noch als ein wichtiges Hinderniß das langweilige Aufbauen derselben im Wege, welches meistens so viel Zeit erfordert, daß darüber die Möglichkeit der Wiedererweckung eines Scheintodten in den meisten Fällen verschwindet. Allein dieses Hinderniß hat Herr Dr. Bremser bei der Aufstellung seines neuen Apparats zu dieser Absicht glücklich

aus dem Wege zu räumen gewulst, und ich eile daher, das Publikum mit der Einrichtung desselben sogleich bekannt zu machen.

Es besteht derselbe, so wie der zuvor beschriebene, ebenfalls aus 2 Säulen viereckiger Zink- und Kupferplatten, welche zusammengelöthet und am Rande lackirt sind, und welche in einem Gestelle, das Fig. 2 darstellt, mit trockenem Fliespapiere, (Löschpapiere,) aufgeschichtet werden. Das erwähnte Gestell besteht aus 2 lackirten hölzernen Brettchen, von denen man das untere in Fig. 3 sieht. Auf diesem sind bei *a...a* 6 runde Stäbchen, (Fig. 2, *c...c*), und zwischen ihnen eine Kupferplatte *K* und eine Zinkplatte *Z* mit einer Glasunterlage eingekittet. Beide Metallplatten sind durch einen Draht, (der unter dem Siegellacküberzuge des Brettchens versteckt ist,) mit einander verbunden. Die runden Stäbchen bestehn aus Eisendraht, welcher mit seidnem Bande umwunden und stark lackirt ist, und sind oben durch ein ähnliches lackirtes Brettchen, (Fig. 2, *d*), unter einander verbunden. Zwischen diesen Stäbchen nun werden, wie schon erinnert worden, die zusammengelötheten Metallplatten zu 2 Säulen mit trockenem Fliespapiere aufgeschichtet, so daß auf der Seite, wo die Kupferplatte *K* auf dem Brettchen befestigt ist, die Kupferseite der übrigen Platten nach oben, auf der andern hingegen nach unten gewendet ist, worauf durch die Löcher *b, b*, (Fig. 2,) auf jeder Seite ein anderes lackirtes Stäbchen mit einem Knopfe, (Fig. 4,) vor-

geschoben wird, um die Säulen in ihrer Lage zu erhalten.

Ist alles auf diese Art vorbereitet, so wird das ganze Gestell mit den Platten in einen viereckigen Kasten von Blech, in welchen es genau paßt, hineingelegt und zum Gebrauche aufbewahrt. Will man in vorkommenden Fällen diesen Apparat bei Verunglückten anwenden, so läßt er augenblicklich sich dadurch in Thätigkeit setzen, daß man ihn, wie er in seinem Kasten liegt, mit einer vorrätigen Kochsalz- oder Salmiakauflösung überschüttet, und darauf aus demselben herausnimmt. Das Fließpapier trinkt sich nämlich sogleich mit der Salzauflösung, die überflüssige Feuchtigkeit läuft an den lackirten Stäben und Rändern der Platten herab, und er zeigt folglich sogleich seine Wirksamkeit, wenn man die Schrauben *e, e*, welche, wie beim ersten Apparate, die Pole der Säule vorstellen, etwas anzieht.

Der blecherne Kasten, welcher zur Aufnahme des Instruments dient, hat überdies an der einen Seite noch ein Fach, welches 1" breit und zur Aufbewahrung einiger anderer zur Application nöthiger Werkzeuge bestimmt ist. Es sind folgende:

1. Ein paar spiralförmig gewundene Silberdrähte, zum Einhängen in die Polarschrauben des Apparats. Sie verdienen den Vorzug vor den Ketten, weil die Leitung in den letztern so oft unterbrochen wird, wenn die Glieder nicht immer in vollkommener Be-

rührung find. 2. Ein ovales, concav gebognes Messingblech zum Ansetzen ans Zahnfleisch oder einen andern befeuchteten oder mit einem Stücke nassen Tuchs bedeckten Theil des Körpers. Auf der convexen Seite desselben ist ein Messingdraht senkrecht angelöthet, welcher in einem Glasröhrchen eingeschlossen, und oben mit einem Oehre zum Einhängen der Polardrähte versehen ist. Das Glasröhrchen dient zum Isoliren des Instruments bei der Application. 3. Ein Stück Badeschwamm von runder Gestalt, welches ebenfalls an einem in einem Glasrohre eingeschlossnen Drahte von Messing befestigt ist, und bei der Application, wenn es vorher in Wasser eingetaucht worden, an empfindlichen Stellen des Körpers durch seine ungleiche Oberfläche ein unerträgliches Stechen und Brennen verursacht. 4. Ein rundes Metallscheibchen, auf einer Seite mit kurzen Nadelspitzen besetzt, und ebenfalls, wie die beiden vorigen Instrumente, an einem isolirenden Handgriffe befestigt, (Fig. 5.) Dieses Werkzeug wird bei der Anwendung mit den Spitzen in die Haut eingedrückt und sodann mit der Voltaischen Säule verbunden, wodurch bei Schließung der Kette die allerheftigste und schmerzhafteste Wirkung hervorgebracht wird.

VII.

BESCHREIBUNG

eines neuen sehr wirksamen *Voltaischen-
electrischen Apparats*,

von

Dr. JOH. FRIEDR. ERDMANN

in Wien.

Da es wohl keinen Experimentator giebt, der sich mit galvanischen Versuchen beschäftigt, welchem die Beschwerden des beständigen Einreißens und Wiederaufbauens der gewöhnlichen Voltaischen Säule nicht oft schon fühlbar geworden wären, zumahl bei Versuchen, zu welchen eine lange Einwirkung der Electricität erforderlich ist; so wird es vielleicht manchem nicht unangenehm seyn, wenn ich eine kurze Beschreibung meines neuen Apparats gebe, der von den erwähnten Schwierigkeiten zum Theil frei ist. Folgendes ist die Geschichte seiner Entstehung. Ich war eben mit Versuchen beschäftigt, welche eine lange fortdauernde Wirkung der Voltaischen Säule erfordern; und sann daher auf eine Einrichtung, wodurch die Zahl der Plattenpaare möglichst vermindert werden könnte, ohne die Wirkung der Säule zu schwächen, um bei dem Aufbauen und Einreißen des Apparats weniger Arbeit zu haben. Ich erwog in dieser Absicht, daß zwischen jedem Plattenpaare der nämliche chemische Prozeß statt finde, welcher zwischen den Polardräh-ten in einem mit Wasser gefüllten Rohre statt hat;

ferner, daß dieser letztere mit der Annäherung der Drähte sichtbar verstärkt werde, und glaubte also die Wirksamkeit der Säule vorzüglich dadurch zu erhöhen, daß ich die Dicke der feuchten Zwischenleiter in derselben möglichst verminderte. Daß diese Einrichtung der Absicht entsprechen haben würde, davon überzeugte mich ein Versuch mit dem Bremserischen Apparate zur Wiederbelebung eines Scheintodten, bei dem die Stöße unstreitig um deswillen so heftig sind, weil die Metallplattenpaare nur durch Fließpapier von einander getrennt werden.

Allein bei genauerer Erwägung der Sache fand ich, daß der Vorthail dieser Einrichtung durch einen weit größern Nachtheil derselben überwogen werden würde, nämlich durch das schnellere Austrocknen des feuchten Leiters. Denn daß dieses weit öfter an dem Aufhören der electricischen Wirksamkeit der Säule schuld ist, als das Oxyd, welches die Metallplatten bedeckt, scheint jetzt keinem Zweifel mehr unterworfen zu seyn, da die Wirkung meistens zurückkehrt, wenn man nur den Leiter zweiter Klasse von neuem befeuchtet, ohne die Metallplatten zu putzen. Ich mußte also zur Erreichung meiner Absicht vorzüglich darauf bedacht seyn, das Verdunsten bei einem möglichst dünnen Zwischenleiter, so weit sich thun ließe, zu verhindern, und die Wiedererfetzung der Feuchtigkeit bei unverrückter Säule zu erleichtern. Zum Zwischenleiter schien mir eine Schicht von bloßer Flüssigkeit am zweckmässigsten zu seyn, weil alle die Körper,

welche gewöhnlich zur Aufnahme derselben dienen, (Pappe, Tuch, Filz, Leder u. f. w.) die Leitung selbst mehr oder weniger hindern.

Dass dies wirklich der Fall sey, beweist Cruickshank's Trogapparat, welcher nach aller Beschreibung viel mehr leistet, als eine gewöhnliche Säule von gleicher Anzahl der Plattenpaare, und welcher gewiss schon längst allgemeiner in Gebrauch gekommen wäre, wenn er nicht in anderer Rücksicht beim Gebrauche so viel Unbequemlichkeiten hätte. Zu diesen scheinen mir vorzüglich folgende zu gehören: 1. Er kann nicht so leicht verkleinert und vergrößert werden, als die Säule, weil er ein zusammenhängendes Ganzes bildet. 2. Die Flüssigkeit bahnt sich leicht einen Weg aus einem Fache in das andere, und schwächt auf diese Art die Wirkung, ohne dass man es sogleich entdeckt. 3. Es kann kein Plattenpaar herausgenommen werden, ohne den ganzen Apparat mehr oder weniger unbrauchbar zu machen. 4. Er ist sehr kostbar, wenn er genau gearbeitet seyn soll. Deswegen suchte ich einen zwar ähnlichen Apparat, der aber von den erst genannten Fehlern frei wäre, aufzustellen.

Ich ließ mir dazu 60 Zink- und eben so viel Kupferplatten in Quadratform mit stumpfen Ecken, 14^{'''} breit, machen, und feilte in jede der erstern am Rande eine kleine runde Rinne, (Taf. III, Fig. 6, r,) (eine Art von Einguss.) Darauf schnitt ich von ganz dünner Pappe, (die nicht stärker als ein Kartenblatt war,) 60 Rahmen, 1^{'''} breit, aus, von denen Fig. 7 einen vorstellt. Diese wurden mit einer

Auflösung von Maltix und Sandarac in Terpentin-
 öhl getränkt, sodann auf die Zinkplatten dergestalt
 gelegt, daß die offene Seite des Rahmens, (a,) mit
 der Seite der Zinkplatte zusammentraf, auf welcher
 sich die Rinne, oder der Eingufs, (Fig. 6, r,) befand.
 (Ich habe die Lage eines derselben in Fig. 6 durch
 punktirte Linien auszudrücken gesucht.) Endlich
 wurde eine Kupferplatte darauf gelegt, und mit
 der Zinkplatte so lange zusammengepresst, bis der
 Lack in dem zwischenliegenden Rahmen trocken
 war. Auf diese Art entstand aus 2 heterogenen
 Metallplatten ein Behälter oder eine Kapsel, die
 zur Aufnahme von einer sehr dünnen Wasserschicht
 geschickt war. Um derselben noch mehr Festigkeit
 zu geben, und um sie zugleich besser zu isoliren,
 überzog ich den Rand noch einige Mahl mit dem
 erwähnten, mit Zinnober vermischten Oehlack.

Nun liefs ich mir einen viereckigen Kasten von
 trockenem Birnbaumholze zur Aufnahme der Platten
 machen, wie ihn Fig. 8 darstellt. Die Länge des-
 selben beträgt im Lichten 5'', seine Breite $2\frac{1}{2}$ '', und
 seine Tiefe 14''. In der Mitte ist er durch eine
 Scheidewand *aa* der Länge nach in 2 gleiche Fächer
 getheilt, deren jedes genau eine Schicht von 30 der
 beschriebnen Kapseln zu fassen im Stande ist. Die
 innere Oberfläche des Kastens ist durchaus stark
 lackirt, und in der Seitenwand *p*, (die deswegen
 stärker als die übrigen ist,) sind 2 Schrauben von
 $3\frac{1}{2}$ '' Länge, (*x*, *y*), angebracht. Durch beide geht
 der Länge nach ein Draht hindurch, welcher bei
m und *n* in ein rundes Ohr zusammengebogen ist,

bei s aber in ein rundes Messingcheibchen übergeht. In der gegenüberstehenden Wand q sind 2 ebenfalls mit einem Oehre versehene Messingdrähte o, r befindlich, von denen der erstere, (o), mit einer in Siegellack eingesetzten Zinkplatte z , der andere, (r), aber mit einer Kupferplatte k in Verbindung steht.

Will ich nun den Apparat in Thätigkeit setzen, und alle 60 Kapseln zu gleicher Zeit wirken lassen, so fülle ich sie mit Salzwasser an. Am leichtesten geschieht dies so, daß ich 6 derselben auf einmal zwischen den Daumen und Zeigefinger der linken Hand nehme, die Oeffnungen oder den Eingufs derselben mit der Flüssigkeit übergieße, und sie ein paar Mahl auf die rechte Hand aufstoße. Dadurch wird nämlich das Hinabfließen des Salzwassers in den leeren Raum der Kapsel, welches sonst bei dem geringen Abstände der beiden Platten von einander, nur allmählig erfolgen würde, sogleich zu Stande gebracht, und ich brauche daher das Uebergießen mit der Feuchtigkeit nur noch einmal zu wiederholen, um sie vollkommen anzufüllen. Ist dies geschehen, so wird die äußere Oberfläche derselben mit einem trocknen Tuche abgewischt, und eine nach der andern in den Kasten eingesetzt, so daß die im ersten Fache F mit ihrer Kupferseite nach der Zinkseite Z hingewendet sind, die im andern Fache aber die entgegengesetzte Lage haben. Habe ich den Kasten auf diese Art angefüllt, und auf jeder Seite mit einer einzelnen Metallplatte geschlossen; so ziehe ich die Schrauben, (x, y) etwas an, um die Platten in genauere Berührung zu bringen, und

verbinde beide Säulen durch die Pole *o, r*, durch welche ich einen Messingdraht führe, dergestalt mit einander, daß sie jetzt nur eine einzige Säule ausmachen, deren Pole von den Drähten *m, n* gebildet werden.

Die Wirkungen, welche dieser *Kapselapparat* leistet, sind ungemein groß; denn die Empfindungen, die er verursacht, und die Funken, welche er bei Schließung der Kette giebt, sind stärker, als die von einem gewöhnlichen Apparate mit noch einmahl so viel Lagen. Was er aufs Electrometer für Wirkungen leiste, habe ich nicht untersuchen können, weil es mir an einem hinlänglich empfindlichen Instrumente dieser Art fehlte. Doch glaube ich nicht, daß er dasselbe stärker würde afficirt haben, als jede andere Säule von 60 Lagen Kupfer und Zink, weil das Electrometer nur den Grad der electricischen Spannung anzeigt, diese aber bei gleicher Anzahl der Lagen gleich seyn muß. Die Empfindungen und Funken dagegen, welche nicht bloß von der Intensität der Electricität, sondern zugleich von der Quantität derselben, die sich in einer gegebenen Zeit aus der Säule entwickelt, abhängen, können sehr ansehnlich verstärkt werden, ohne daß die electricische Spannung zunimmt, sobald nur die Leitungskraft des feuchten Zwischenleiters vermehrt, und also der electricische Strom beschleunigt wird.

Wenn ich diesen Kapselapparat mit der gewöhnlichen Voltaischen Säule und mit dem Cruickshankschen Trogapparate vergleiche, so scheint er mir vor beiden den Vorzug zu verdienen, weil er die

Vortheile beider in sich vereinigt, ohne ihre Fehler zu haben. Der gewöhnlichen Säule ziehe ich ihn vor: 1. Weil er *stärker* wirkt, so stark, als es bei der gegebenen Anzahl der Platten nur möglich ist, während bei der gemeinen Säule die Wirkung durch den Zwischenkörper, welcher zur Aufnahme der Feuchtigkeit bestimmt ist, selbst aber schlecht oder gar nicht leitet, sehr geschwächt wird. 2. Weil er *gleichförmiger* wirkt, indem die Wasserschicht immer in unmittelbarer Berührung mit dem Metalle ist. Bei der Säule ist es dagegen schwer, jederzeit denselben Grad der Wirkung zu erhalten, indem die Zwischenleiter bald zu wenig, bald zu viel angefeuchtet sind. Enthalten sie zu wenig von der Flüssigkeit, so leiten sie aus Mangel derselben schlecht, und die Wirkung wird dadurch geschwächt; enthalten sie zu viel, so fließt dieselbe leicht am Rande der Säule hinab, und hebt dadurch die Action von mehr oder weniger einzelnen Ketten ganz auf. 3. Weil er *anhaltender* wirkt, da nur sehr wenig von der Feuchtigkeit verdunsten kann, und weil dieselbe, wenn sie sich zu vermindern anfängt, leicht durch einen Federkiel wieder zu ersetzen ist, ohne daß man den Apparat aus einander nehmen dürfte. Bei der Säule hingegen verdunstet die Flüssigkeit weit schneller, weil die Luft von allen Seiten Zutritt hat; und ist dies einmahl geschehen, so muß sie eingerissen werden.

Allein auch dem Cruickshankschen Trogapparate glaube ich den beschriebnen Kapselapparat vorziehen zu können. 1. Weil er sich, wie die Säule, will-
kühr-

küßlich vergrößern und verkleinern läßt. Will ich z. B. nur den 4ten Theil der Plattenpaare wirken lassen, so brauche ich nur, wie in Fig. 8, die Schraube y so tief hineinzudrehen, daß sie die Platten berührt, und ich erhalte dadurch sogleich eine Säule aus 15 Lagen, deren Pole bei r und n befindlich sind. 2. Weil sich die Flüssigkeit nicht so leicht einen Weg aus den Kapseln herausbahnen kann, wie aus den Fächern des Trogapparats, indem die Metallplatten in den ersten durch einen Rahmen zusammengefügt sind. 3. Weil eine oder mehrere schadhafte Kapseln leicht herausgenommen werden können, ohne die Wirkung des Ganzen merklich zu schwächen. Und endlich 4. weil der Kapselapparat leichter und ohne große Kosten zu verfertigen ist.

Was die Reinigung der Platten vom Oxyd betrifft, so wird dieselbe eben so wie beim Trogapparate dadurch bewerkstelligt, daß man die Kapseln ein paar Mal hinter einander mit einer verdünnten Säure, welche das Oxyd leicht aufnimmt, anfüllt, und sodann durch ein Stück dünner Pappe oder Fließpapier, das man hineinsteckt, austrocknet.

VIII.
BEOBACHTUNGEN
über Volta's Säule,
von

JOSEPH PRIESTLEY, L. L. D., F. R. S.

In einem Briefe aus Northumberland in Pensylvanien,
vom 16ten Sept. 1801. *)

— — Meine Versuche wurden mit einem trefflich gearbeiteten Apparate angestellt, der aus 60 Schichtungen Zinkscheiben und mit Silber plattirter Kupferscheiben besteht, und in Birmingham verfertigt ist. Sie stimmen im Ganzen mit den mir bekannt gewordenen Versuchen anderer Physiker überein, nur ziehe ich aus ihnen andere Schlüsse, besonders in Rücksicht der Hypothese der *Wasserzersetzung*, die ich, ungeachtet sie jetzt allgemein angenommen ist, für gänzlich chimärisch und unhaltbar halte. — — Mag immer die brennbare Luft des Drahts von der Silberseite, zu der Lebensluft, (*dephlogisticated air*,) die sich am Drahte der Zinkseite entbindet, in einer dieser Hypothese entsprechenden Menge

*) Aus Nicholson's *Journal*, 1802, Vol. 1, p. 191. Finden sich unter diesen Beobachtungen gleich einige, deren Richtigkeit zweifelhaft scheint, so darf ein Aufsatz Priestley's über die Volta'sche Säule in gegenwärtiger Sammlung doch nicht fehlen.
d. H.

erscheinen; so rührt letztere doch unläugbar von der Luft her, die sich im Wasser, worin der Prozeß vor sich geht, bloß aufgelöst befindet, weil, wenn der freie Zutritt der Luft zum Wasser durch Oehl oder im Vacuo abgehalten wird, oder wenn das Wasser von aller Luft erschöpft ist, die ganze Gas-erzeugung aufhört. (?) Auch finde ich, daß beide Luftarten nicht in dem Verhältnisse jener Hypothese erscheinen, indem von der Lebensluft zu wenig sich entbindet, und ich diese nicht reiner als die atmosphärische Luft finde. (?) Die brennbare Luft scheint mir von der allerreinsten Art zu seyn.

Wenn diese brennbare Luft von einer Wasserzersetzung herrührte, so müßte das Wasser, aus dem sie entstanden ist, einen Uebersehufs an Oxygen, entweder im Zustande von Lebensluft oder von Säure, enthalten. Allein die Zeichen von Säure stehn hier in keinem Verhältnisse zur Menge der brennbaren Luft, und sind überhaupt kaum wahrzunehmen. Ich entdeckte sie in Wasser, das mit Lackmus gefärbt war, bloß an der Röthe des Schaums vom Drahte der Zinkseite, indess die Flüssigkeit selbst ganz ungeändert blieb, so viel brennbare Luft auch am andern Drahte aufströmte. Fleisch, das statt des Drahts der Zinkseite gebraucht wurde, gab keine Luft, wurde auch nicht sauer an seiner Oberfläche, indess die brennbare Luft vom andern Drahte in Menge ausströmte. Doch überhaupt geben nur Gold- und Platindrähte an der Zinkseite Luft. Andere Metalle selten, werden

aber dafür *aufgelöst*. Und dabei ist wieder keine Spur, daß sie durch irgend eine *Säure* aufgelöst werden; vielmehr, daß sie sich mit Phlogiston überfüllen. Doch ehe ich diesen entscheidenden Beweis gegen die Wasserzerfetzung mittheile, hier noch einige Umstände, dieses Auflösen der Metalle betreffend, die ich nicht von andern bemerkt gefunden habe.

In der Regel werden Drähte, die mit der Zinkseite der Säule verbunden sind, aufgelöst, keine jedoch so schnell als *silberne*, selbst wenn das Silberende der Säule durch Silberdraht mit dem Wasser verbunden ist und Luft in Menge giebt. Sind aber Zink oder Eisen mit der Silberseite der Säule verbunden, so wird jedes andere Metall, (Gold und Platin ausgenommen,) an der Zinkseite aufgelöst. Eisen und Zink sind Mittel, sich eins das andere aufzulösen. Doch ist es immer das sicherste Mittel, diese Auflösung der Metalle zu bewirken, daß man *Kohle* mit dem Silberende der Säule verbindet. *) Auf diese Art habe ich einst reines *Gold* aufgelöst. Noch verwahre ich die Auflösung zum Beweise dieser Thatsache; doch ist es mir seitdem nie wieder ge-

*) Nicht Volta hat die Leitungsfähigkeit der Kohle für Electricität zuerst wahrgenommen. Dies war eine meiner ersten electricischen Beobachtungen; ich machte sie im J. 1766, und theilte sie das Jahr darauf in der ersten Ausgabe meiner Geschichte der Electricität, (p. 598,) den Physikern mit.

glückt, ob ich es gleich mit vollkommenen und unvollkommenen Kohlen verschiedner Art versucht habe. Auch konnte ich auf diese Art nicht Platin auflösen.

Kohle selbst wird in diesem Prozesse nicht merklich aufgelöst, und es kömmt dabei von den Kohlenstücken an den Enden beider Drähte Luft. Da ich vermuthete, diese Luft sey keine andere, als welche immer aus Kohlen unter Wasser aufsteigt, sollte ich die Poren zweier Kohlenstücke mittelst der Luftpumpe mit Wasser. Als sie nun versucht wurden, gaben sie einige Stunden lang keine Luft; aber von dem Stücke an der Zinkseite ging eine weisse Wolke aus, die einen Theil des Wassergefäßes füllte. (?) Sie verschwand inzwischen sehr bald, das Wasser wurde wieder durchsichtig, und nach einigen Stunden gaben beide Kohlenstücke Luft in so reichlicher Menge, als es nur irgend eines der Metalle gethan hatte, und dies währte so fort.

Befand sich *Eisen* an der Silberseite, *Kupfer* an der Zinkseite, so wurde letzteres, doch erst nach 2 bis 3 Stunden, aufgelöst. War *Zink* am Silber, und ein flaches Stück *Kupfer* am Zinkende, so gab ersterer von Anbeginn an Luft in Menge, doch vergingen nahe an 2 Stunden, ehe das Kupfer anfang aufgelöst zu werden, und dies geschah bloß von den Schärpen und Ecken, wie von einer Stelle an den ebenen Seitenflächen ab. Füge ich mehr Kupfer hinzu, so fing es an Luft zu geben, ohne

sich aufzulösen, und auch etwas von dem grünen zuvor gebildeten Niederschlage gab Luft, und die daran hängenden Luftblasen hoben es vom Boden in den obersten Theil des Gefäßes. Dieser anfangs grüne Kupferniederschlag wurde nachher dunkelbraun, als wäre das Metall reducirt worden, Etwas ähnliches zeigte sich in einem Gefäße, worin sich Silberauflösung eine Zeit lang befunden hatte. Das Glas bekleidete sich mit einem vollkommen weissen und glänzenden Ueberzuge.

Ich setzte 4 Gefäße mit Wasser zwischen die beiden Enden der Säule, und verband je zwei und die letzten mit der Säule durch Silberdrähte. In allen viere gab der Schenkel des Drahtes, der dem Silberende der Säule zunächst war, brennbare Luft, indess der andere Schenkel des Drahts sich auflöste. Uebergoss ich eins dieser Gefäße mit Oehl, so hörten die Luftentwicklung und das Auflösen des Drahts in allen auf. *)

Nie zeigte sich die mindeste Spur von *Säure*, wenn Draht aufgelöst wurde; und selbst bei Silberdrähten in Wasser mit Lackmus gefärbt, konnte ich nicht die mindeste Farbenänderung gewahr werden. Auch wenn ich das Wasser, worin dieser Prozeß vorgegangen, und besonders Silber aufgelöst war, untersuchte, fand ich die darin enthaltne Luft

*) Dieser Versuch ist von englischen Physikern ohne Erfolg wiederholt worden. (Nicholson's Journal, 1802, Vol. 3, p. 9.) d. H.

keinesweges besser, vielmehr offenbar schlechter als zuvor. Vor dem Prozesse war das Maas dieser Luft mit einer gleichen Menge Salpetergas 1,1; mit dem durch die Auflösung des Silbers weis und trübe gewordenen Wasser war es 1,2, und mit diesem Wasser, nachdem es so lange gestanden, bis es schwarz geworden war, 1,3.

Der schwarze Stoff in dieser Silberauflösung enthielt nicht das mindeste Oxygen, sondern war offenbar Silber mit Phlogiston übersättigt. Denn wenn er in Lebensluft erhitzt wurde, verminderte er diese Luft, und verwandelte einen Theil derselben in phlogistifirte Luft. In brennbarer Luft erhitzt, vermehrte er diese Luft, und diese schien dann, wenn sie mit Lebensluft detonirt wurde, noch eben so rein als andere brennbare Luft zu seyn; so dals dieses schwarze Pulver aus Silber, dem schwarzen durch Schütteln mit Wasser bereiteten Quecksilberpulver ähnlich ist, von welchem ich gewiesen habe, dals es mit Phlogiston übersättigtes Quecksilber ist. Wo ist denn also das Oxygen, das in großer Menge erscheinen mußte, rührte die brennbare Luft, die am Silberdrahte erscheint, von einer Zersetzung des Wassers her?

Die Glasgefäße, in welchen Silber auf diese Art aufgelöst worden, überziehn sich mit einer dunkeln Farbe, welche weder durch Säure noch ein anderes Auflösungsmittel fortgenommen wird. Dieser Fall ist dem gleich, wenn Flintglas, worin man brennbare Luft erhitzt, schwarz wird, indem der Bleikalk des

Glas es sich mit dem Phlogiston der Luft verbindet. Es ist daher natürlich, auch in diesem Falle anzunehmen, daß der Silberkalk dem Glase Phlogiston zuführt, und daß er daher kein Oxygen enthält. Wird dieses schwarze Pulver aus Silber, lange in feuchter Luft erhalten, so wird es an der Oberfläche weifs, gleichwie das schwarze Queckfilberpulver sich beim Trockenwerden in weisses laufendes Queckfilber verwandelt, indem es darüber gesperrte Luft vermindert und phlogistifirt. — —

Meine Theorie über jenen sonderbaren Prozeß ist folgende. Weil die Operation lediglich von der Verkalkung des Zinks abhängt, der eine grofse Gewichtsverminderung erleidet, indels das Silber nur wenig afficirt wird, und alle Metalle im Calciniren ihr Phlogiston verlieren; so ist alles, was vom Zink in metallischem Zustande in der Säule zurückbleibt, und alles, was mit dem Zinkende der Säule in Verbindung steht, mit *Phlogiston übersättigt*, während der Theil, der sich verkalket, und was mit dem Silberende der Säule in Verbindung steht, des *Phlogistons beraubt* ist. Daher ist jenes in einem *positiven*, dieses in einem *negativen* Zustande, in Rücksicht des Phlogistons; und aus den Versuchen mit Volta's Säule scheint zu folgen, daß das einerlei Ding als *positive* und *negative Electricität* ist, so daß das *electriche Fluidum* und *Phlogiston* entweder dasselbe sind, oder doch in sehr naher Verbindung stehn. Das Silber scheint hauptsächlich als ein Leiter der Electricität zu wirken, denn es wird in diesem Prozesse blofs an der

Oberfläche hier und da geschwärzt, wahrscheinlich von dem Phlogiston, das es an diesen Stellen vom Zink erhält. Das Wasser ist hierzu wesentlich nothwendig, weil es an der Gewichtszunahme des Metallkalks den größten Antheil hat, wo es ihn nicht ausschließlich bewirkt. Diesem entsprechend, habe ich im Zinkkalke nichts als Wasser gefunden, ob es gleich wahrscheinlich ist, daß er eine geringe Menge Oxygen enthält.

Diese Versuche begünstigen die Hypothese zweier *Electricitäten*, der *positiven*, die Oxygen, und der *negativen*, die Phlogiston enthält. Verbunden mit Wasser scheinen sie die beiden entgegengesetzten Arten von Luft zu bilden, nämlich *Lebensluft*, (*dephlogistisirte*,) und *brennbare Luft*. Schon in meinen ersten Versuchen, die ich über die Luft bekannt gemacht habe, vermuthete ich eine *Uebereinstimmung der electrischen Materie und des Phlogistons*; eine Meinung, die also durch diese Versuche bestätigt wird. Zugleich zeigen sie, wenn man damit die Versuche Galvani's verbindet, daß dieser nämliche Stoff, wenn er aus den Nahrungsmitteln durch das Gehirn gefondert worden, die Ursach der Muskelbewegung ist, da die Nerven die empfindbarsten aller Electrometer sind. (Man sehe die erste Ausgabe meiner *Experiments on Air*, Vol. 1, pag. 274 f.)

Ich sehe keinen Grund, mit Volta irgend eine Circulation der electrischen Materie in der Säule anzunehmen. Die Verkalkung des Zinks giebt

so lange, als sie dauert, immerfort Phlogiston her; hört sie auf, so ist zugleich die Wirkung der Säule zu Ende. Auch sehe ich die Nothwendigkeit nicht ab, warum das eine Ende der Säule Silber, das andere Zink seyn soll; die Operation ist gerade dieselbe, wenn beide Silber oder beide Zink sind, und ich kann nicht begreifen, warum es nicht so seyn sollte.

Glückte der Prozeß, auch wenn keine atmosphärische Luft mit dem Wasser, worin er vor sich geht, in Berührung stünde, so würde das ein vollständiger Beweis der neuen Theorie der Wasserzersetzung seyn; da dann, indem ein Theil des Wassers sein Hydrogen verlöre, im andern Ueberfluß an Oxygen entstände, und beide Stoffe durch Wärmestoff luftförmig würden, (wiewohl man nicht recht einseht, woher der Wärmestoff hierbei kommen soll.) Da jenes aber nicht der Fall ist, mithin das Element der Lebensluft offenbar aus der auf dem Wasser liegenden atmosphärischen Luft herrührt; so muß das Element der brennbaren Luft nothwendig aus dem verkalkten Metalle herkommen; und dieses ist ein genügender Beweis für die Lehre vom Phlogiston. Sie mögen hierin nun mit mir übereinstimmen oder nicht, so verharre ich doch immer Ihr

ergebenster *J. Priestley.*

P. S. Nachdem das Vorige schon geschrieben war, stellte ich folgenden Versuch an. Ich bedeck-

te die ganze Säule mit einem weiten Recipienten, der in Wasser stand. Das Silberende der Säule war in zwei Gefäßen voll Wasser durch Drähte mit Kohle, das Zinkende mit Silberdraht in leitende Verbindung gesetzt. Während in beiden Gefäßen das Silber aufgelöst wurde, verminderte sich die Luft im Recipienten. Nachdem diese Verminderung in etwa $1\frac{1}{2}$ Tagen ihr Maximum erreicht hatte, untersuchte ich die Luft im Recipienten. Ich fand sie vollkommen phlogistifirt, indem sie sich mit Salpetergas nicht im geringsten veränderte. Offenbar hatte sich also keine Lebensluft erzeugt, da das ganze Resultat der Erfolg einer Calcination des Zinks war. Dieser Versuch, verbunden mit dem über die Erzeugung des schwarzen Silberkalks in diesem Prozesse, und über das Wasser, worin der Prozess angestellt ist, vollendet den Beweis, daß hier kein Wasser zer-
 setzt wird, und verstärkt die Gründe für die Lehre vom *Phlogiston*.

IX.

S K I Z Z E

einer Geschichte des Galvanismus und
 eine Theorie des galvanischen
 Apparats,

von

JOHN BOSTOCK, M. D.,
 in London.

Was unter dieser Ueberschrift in Nicholson's *Journal*, 1802, Vol. 2, p. 296 — 304, und Vol. 3, p. 5 — 12, als eine Geschichte des Galvanismus ausgegeben wird, ist mehr nichts als eine Notiz von einigen ältern galvanischen Schriften, und von sogenannten galvanischen Aufsätzen, die in englischen Zeitschriften erschienen sind, und enthält nichts, was einem deutschen Physiker neu seyn könnte, da alle diese Aufsätze auch in den Annalen stehn. Der einzige deutsche Aufsatz, wovon darin, (außer Humboldt's Werke,) Notiz genommen wird, sind Trommsdorf's Verbrennungsversuche von Metallblättchen und Drähten, aus den *Annales de Chimie*. Alle andere Arbeiten deutscher Physiker über die galvanische Electricität scheinen für die englischen Naturforscher nicht zu existiren. So eifrig Nicholson, der Herausgeber des geschätztesten englischen physikalisch-chemischen Journals, auch nach allen Neuigkeiten in diesen Fächern hascht; so scheint

ihm doch nicht einmahl die Existenz unsrer *Annalen der Physik* bekannt zu seyn, und nirgends findet sich auch nur Ein Wort aus ihnen, oder irgend ein Umstand, der die Bekanntschaft irgend eines der englischen Physiker, die sich mit galvanischer Electricität beschäftigen, mit den Aufsätzen in dieser Zeitschrift ahnden liesse. — Das Recht der Wiedervergeltung, welches auszuüben diese Ueberlegung wohl geneigt machen könnte, treffe wenigstens Bostock's sogenannte Geschichte des Galvanismus.

Die ihr angehängte *Theorie* stellt als drei *Postulate* auf: 1. daß beim Oxydiren der Metalle oder anderer oxydirbarer Stoffe Electricität erzeugt oder frei werde; 2. daß die electriche Materie große Verwandtschaft zum Hydrogen habe; und daß sie 3. beim Uebertritte aus oxydirbaren Leitern in Wasser, sich mit dem Hydrogen des Wassers verbinde, dieses aber beim Eintritt in oxydirbare Leiter wieder fahren lasse, daher die Zersetzung des Wassers allein an der Spitze des Drahts vom Zinkende vor sich gehe, das Hydrogengas aber erst an der andern Drahtspitze zum Vorschein komme. Die Wirksamkeit der Säule beruhe auf der Oxydierung des Zinks, und darauf, daß das Hydrogen der oxydirenden Feuchtigkeit sich sogleich der frei werdenden Electricität bemächtige, und sie, durch das Wasser, der Silberplatte zuleite, durch welche und die daran liegende Zinkplatte sie augenblicklich durchgehe, und die Electricität an der andern oxydirt werden- den Fläche dieses Zinkstücks vermehre; und so ver-

Stärke sie sich von Paar zu Paar immer mehr. Die beiden Pole der Säule müßten daher eigentlich der *empfangende* und der *entladende* genannt werden. In allen noch so verschiednen Apparaten soll daher das Wesentliche beruhen, 1. auf einer oxydirbaren Substanz, die *nur* an Einer Seite oxydirt wird, und 2. auf einem Stoffe, aus dem die beim Oxydiren sich erzeugende Electricität Hydrogen an sich ziehn könne, welche beide Stoffe abwechselnd zusammengefügt den Apparat geben. (!!)

Der erste dieser Stoffe setze die electriche Materie in Freiheit, der andere baue und leite sie nach einer bestimmten Richtung.

Die Stärke eines electricchen Schlages beruht, nach Bostock, fast allein auf Concentrirung der electricchen Materie; dieselbe Menge, welche, in wenigen Flaschen befindlich, hinreiche, das thierische Leben zu zerstören, werde in 100 Flaschen zerstreut kaum merkbar seyn. Dagegen komme es beim Verbrennen der Metalle auf die absolute Menge der Electricität an, wenn diese sich schoell bewegt; und sey die Menge derselben beträchtlich, so habe ihre Intensität dabei nur wenig Einfluß. Dieses erhelle aus Cuthbertson's Versuchen, der mit gleichen Mengen von Electricität gleiche Drahtlängen schmelzte, war gleich die Electricität, (innerhalb gewisser Grenzen,) von verschiedner Intensität. Und hieraus werde die Wirkung großer Platten im Vergleiche mit den kleinen Platten in den galvanisch-electricchen Apparaten begreiflich.

In fernern Bemerkungen, (Nicholson, Vol. 3, p. 69 — 79.) sucht Bostock diese sehr oberflächliche Theorie etwas besser zu begründen. Die Erzeugung der Electricität in der Säule beruhe auf der Schnelligkeit, mit der eine Metallfläche oxydirt werde; dieses bedürfe nach Davy's Versuchen weiter keines Beweises. Diese erzeugte Electricität müsse aber noch concentrirt, und nach einerlei Richtung fortgetrieben werden, und deshalb müßten zwei heterogene Metalle den feuchten Körper einschließen, oder dasselbe Metall müßte mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten in Berührung stehn. — Kaliallösung mache keine Ausnahme. Denn in Zink-Silber-Säulen mit Kali geschichtet, die gut wirken, finde sich immer der Zink mit einer weißen Kruste bedeckt. Das Wasser der Auflösung oxydirt hier den Zink unter Mitwirkung der Verwandtschaft des sich erzeugenden Zinkoxyds zum Kali.

Es lasse sich als eine allgemeine Thatsache annehmen, daß, wo ein Metall oxydirt werde, sich Electricität entbinde; und es sey wahrscheinlich, daß man auch den umgekehrten Satz, daß überall, wo sich Electricität aus Metall entbindet, dieses oxydirt wird, als wahr befinden werde. Volta's Versuche über die Electricitätserzeugung im gegenseitigen Contacte zweier Metalle, die an sich gewiß unfähig wären, eine vollständige Theorie aller Wirkungen der Säule zu begründen, dürfe man aus diesem Grunde nicht vernachlässigen, wenn man

die Kraft der Säule erhöhen wolle. Sollte sie am kräftigsten werden, so müsse man sie 1. aus Metallen errichten, die in ihrer Berührung den stärksten electricischen Strom erregen, und 2. aus einer Flüssigkeit, die das eine Metall schnell oxydire, ohne auf das andere zu wirken.

Bostock zeigt weiter, man müsse annehmen, der Zink werde durch die Oxydirung *absolut* negativ-electrisch, und sey dieses nicht bloß in Rücksicht des Silbers, das an der andern Seite des feuchten Leiters liegt, und in welches die im Oxydiren entstehende Electricität sich hineinzieht. Sonst würde van Marum keine Flasche haben negativ durch Berührung der innern Belegung mit der Säule haben laden können. Die electricische Materie werde aus der sich oxydirenden Oberfläche unaufhörlich entbunden, und könne daher unmöglich von dieser Fläche aufgenommen werden, sondern müsse sich nothwendig in den feuchten Leiter ergießen, und aus ihm in das angrenzende Metall; und so entstehe der Strom der Säule. Wunderbar sey es bei dem allen, daß sich die Electricität in diesem Apparate nie anhäufen könne, da doch die Oxydirung immer fortwähre. Das müsse von noch unbekannten Umständen abhängen. — Die Säule sey ein Apparat, der Electricität durch eigne innere Electricität *erzeuge*; die Electrifikationsmaschine ein Apparat, der Electricität aus den benachbarten Körpern *sammle*. Franklin's und Aepinus Theorien der Electricität schienen nur auf den Fall zu passen, wenn
das

das electriche Fluidum schon zuvor in den Körpern existire, und nur in Rücklicht seiner Disposition oder Menge verändert werde; nicht auf Fälle, wenn die Electricität erst erzeugt werde, wie in der Säule.

Einwendungen gegen seine Theorie der Säule ließen sich dem Scheine nach von der großen Energie hernehmen, womit *Zinkkupferbatterien*, deren feuchter Leiter *Salmiakwasser* ist, wirken, da Salmiakwasser eben so stark auf Kupfer als auf Zink wirke, hier also kein Unterschied in der Oxydierung der beiden, den feuchten Leiter umschließenden Metalle zu seyn scheine. Die Versuche, welche er anstellte, um diese Schwierigkeit zu heben, setze ich mit seinen eignen Worten her.

„*Versuch 1.* Ich ließ eine gesättigte *Salmiakauflösung* auf ein Stück *Zink* einwirken. Dabei entwickelte sich etwas wenigtes Hydrogengas, die Flüssigkeit erhielt einen Ueberschuß an Alkali, und nach einiger Zeit bedeckte sich das Metall mit einer weissen Kruste.“

„*Versuch 2.* Darauf wurde eine reine *Kupferplatte* horizontal in eine *Salmiakauflösung* gelegt. Nach einigen Stunden war die obere Fläche mit einer glänzend-grünen Kruste überzogen, und auf der untern Fläche hatten sich kleine durchsichtige, fast farblose Krystalle aufs schönste angesetzt, die an der Luft ebenfalls grün wurden. Auf die obere Kruste wirkte Wasser nicht merklich; im Ammoniak löste sie sich dagegen sehr schnell auf, und die

Auflösung wurde dunkelbraun. Sie scheint daher aus salzsaurem Kupferoxyd bestanden zu haben. Die Kryrstalle lösten sich nur zum Theil im Wasser auf; das Unaufgelöste war bräunlich und löste sich schnell in Ammoniak zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit auf. Das über die Kryrstalle digerirte Wasser hatte weder Farbe noch Geruch; einige Tropfen kauftisches Kali entwickelten aber daraus einen sehr starken Ammoniakgeruch. Die Kryrstalle scheinen hiernach aus Salmiak und reinem, (oder vielleicht salzsaurem,) Kupferoxyd bestanden zu haben. — Auch die Seiten des Glases waren mit einer dünnen Lage des grünen Kupferoxyds überzogen, und so wie das Ammoniak allmählig weiter verdünnete, nahm die Menge dieses Oxyds zu. Die Flüssigkeit selbst, in der ich das Kupfer digerirt hatte, zeigte alkalische Eigenschaften und war dunkelblau.“

„Versuch 3. Nun wurde ein Zink- und ein Kupferstück, beide denen der vorigen Versuche ähnlich, in Berührung mit einander in Salmiakauflösung gelegt. Der Zink oxydirte sich eben so als in Versuch 1; die Flüssigkeit blieb aber farbenlos, und auf dem Kupfer zeigte sich keine grüne Kruste, ob es sich gleich selbst an der freien Luft, nachdem ich es aus der Auflösung genommen hatte, allmählig mit einer dünnen Lage Oxyd überzog. Die Flüssigkeit schien Salmiak mit einem geringen Ueberschusse an Alkali zu enthalten. — In diesem Versuche mochte der Zink, der eine weit größere Verwandtschaft zum Sauerstoffe als das Kupfer hat, das

Wasser zersetzen, sich des Sauerstoffs desselben bemächtigen, und das sich entbindende Hydrogen entweder das Kupfer hindern, sich zu oxydiren, oder das Oxyd, indem es entstand, wieder reduciren.“

„Versuch 4. Bringt man Zink und Kupfer in zwei verschiedene Gläser mit Salmiakauflösung, und verbindet darauf beide Metalle durch Silberdraht, so oxydirt sich der Zink, wie gewöhnlich. Das Kupfer scheint zwar kaum angegriffen zu werden, doch ist der bläuliche Teint, den die Flüssigkeit annimmt, ein Beweis, daß sich wirklich Kupferoxyd bildet, und daß mithin Wasser und Salmiak zerlegt werden, obgleich diese Wirkungen hier in viel geringerem Grade, als im zweiten Versuche statt haben.“

„Die Resultate dieser Versuche sind meiner Hypothese günstig, da wir aus ihnen sehen, daß die Wirkung der Salmiakauflösung auf Kupfer größtentheils gehemmt wird, sobald das Kupfer mit Zink in Berührung ist.“

Noch füge ich hier Bostock's Versuche über die Einwirkung der Voltaischen Säule auf liquides Ammoniak mit seinen eignen Worten bei:

„Cruikshank bediente sich bei seinen Versuchen mit Ammoniak, (*Annalen*, VII, 103,) der Platindrähte. Durch diese entwickelte, nach ihm, die Säule aus liquidem Ammoniak Stickgas und Hydrogengas mit so wenig Sauerstoffgas vermischt, daß Cruikshank diese Beimischung von Sauerstoffgas nur für zufällig hält. In Davy's Versu-

chen, (*Annalen*, VII, 122,) standen zwei Gläser mit Ammoniak durch Golddrähte mit den Enden der Säule in Verbindung, und die beiden Gläser waren durch Fleischfasern verbunden. Der positive Draht gab nur wenig Gas, das aus einer Mischung von 3 Theilen Sauerstoffgas und 2 Theilen Stickgas bestand, während der negative Draht Hydrogen gas in ansehnlicher Menge hergab. Der positive Draht wurde sichtlich angegriffen.“

„Diese widersprechenden Resultate scheinen mir nicht anders, als aus der Verschiedenheit der Drähte und der Kraft der Säulen, welche die beiden geübten Experimentatoren gebraucht hatten, erklärbar zu seyn. (Nicht auch aus der von Davy gebrauchten Fleischfaser?) Gold ist zu reinen Versuchen mit Ammoniak minder geschickt als Platin, da es angegriffen wird. Vielleicht, daß die prädisponirende Verwandtschaft des Goldoxyds zu einer oxygenirten Salpetersäure (?) eine Zersetzung des Wassers und des Ammoniaks zugleich veranlaßte, und daß dadurch Oxygen und Azot in dem Verhältnisse entbunden wurden, daß sie sich zu einem Stoffe vereinigten, der ein Auflösungsmittel für das Gold ist. (!) Wahrscheinlich zersetzt ein schwacher electrischer Strom bloß das Ammoniak; ein sehr energischer zugleich auch das Wasser. Um dieses auszumachen, setzte ich liquides Ammoniak durch Golddrähte mit Säulen von mehr und weniger Plattenpaaren in Verbindung. Vom Gas erhielt ich dabei zwar zu wenig, um es mit aller Genauigkeit

zu prüfen; aber doch entsprach der Erfolg dieser Voraussetzung. Geht die Zersetzung schnell vor sich, so wird das Wasser so gut als das Ammoniak zersetzt; und setzt man den Prozeß lange Zeit über fort, so zieht das Ammoniak etwas Kohlensäure aus der Luft an, und das kann eine Quelle von Irrthum in den Resultaten werden.“

„Andere Metalldrähte, die man von den Enden der Säule in das Ammoniak leitet, werden, wegen ihrer großen Verwandtschaft zum Sauerstoffe, mehr oder minder angefressen. Nimmt man dazu Kupferdrähte oder Zinnstreifen, so löst das Ammoniak die Oxyde auf; im erstern Falle färbt sich die Flüssigkeit blau, und im letztern schlägt Schwefelsäure daraus Zinnoxid nieder. Die Enden der Zinnstreifen werden in diesem Prozesse braun, besonders das Ende des mit dem negativen Pole verbundenen Streifens.“

X.

*Einige Versuche mit Volta's Säule, angestellt in Edinburgh. *)*

Eine Säule aus Zink, Silber und etwas kleinern Pappstücken, welche letztere die Gestalt eines Vielecks hatten und mit Kochsalzwasser genäßt waren, soll folgendes sonderbare Phänomen gezeigt haben. Auf den Metallscheiben erschien die Gestalt dieser Pappstücke in schwarz abgedrückt, nicht auf der Seite, wo sie mit den Pappstücken in Berührung waren, sondern auf der entgegengesetzten Seite, wo beide Metalle sich berührten. „Diese wunderbare Erscheinung,“ sagt der Verfasser, „die ich häufig antraf, scheint darauf zu deuten, daß etwas, dessen Wirkung an den feuchten Leiter gebunden ist, und das durch die Poren der Metalle dringt und sie oxydirt, einen Bestandtheil des galvanischen Fluidums ausmacht.“

Alte Leute sollen schwache Schläge der Säule minder, heftige Schläge dagegen stärker als junge

*) Ausgezogen aus Nicholson's *Journal*, Vol. V, p. 41. Der Verfasser nennt sich nicht, versichert aber, daß einige dieser Beobachtungen von einem vertrauten Freunde Franklin's und Black's der seitdem gestorben sey, herrühren. Mehrere dieser Beobachtungen sind unrichtig; ich überlasse es dem Leser, sie zu sichten. d. H.

Leute fühlen. Wenn mehrere Frauenzimmer und Mannspersonen die Entladungskette bilden, so sollen die erstern oft den ganzen Schlag erhalten, während letztere wenig oder nichts fühlen. (!) — Pflanzen sollen Nichtleiter des Galvanismus seyn, wogegen indeß Nicholson anführt, daß ein Theil einer Aloe-pflanze, den man eine Nacht über in die Kette einer Säule von 36 Lagen gebracht hatte, dadurch getödtet wurde, indeß der übrige Theil der Aloe-pflanze unbeschädigt blieb.

Hat man den Versuch der Wasserzersetzung in einem offenen Gefäße angestellt, und läßt dann dieses Wasser außer Verbindung mit der Säule stehn, indem man Salz zusetzt, damit es nicht faule, so soll es noch nach einer Woche Gas und einen weißen schleimigen Niederschlag geben. (!)

Der Verfasser errichtete einen *Becherapparat* aus *Reißbleitiegeln* und *Zinkscheiben*. Jede Scheibe war an dem einen Ende eines bogenförmigen Messingdrahts angelöthet, und das andere Ende des Drahts am Rande eines Reißbleitiegels so befestigt, daß die Scheibe mitten im andern Tiegel schwebte. „Ein solcher Becherapparat,“ sagt der Verfasser, „ist wohlfeil und kräftig, und würde sehr zu empfehlen seyn, könnte man es dahin bringen, daß die Tiegel die Flüssigkeit hielten, die man hinein gießt. Mir ist das nicht gelungen, so viel Beschläge ich auch versucht habe. Werden sie mit Kochsalzwasser gefüllt, so beschlagen sie gar bald mit *Natron*, das sich von der Außenseite derselben ziemlich

rein ablösen läßt; und ließe sich je der Galvanismus zur Fabricirung des Natrons anwenden, so würde dieses wohl der beste Weg seyn. In diesem Apparate wird der Zink die gasgebende, das Reifsblei die oxygenirende Seite, (!) ob schon das Reifsblei selbst sich wahrscheinlich nicht verändert. Schließt man die Kette; so färben beide Seiten geröthetes Lackmuspapier purpurfarben, und die Reifsbleiseite macht es vollkommen blau; hier entsteht also mehr Alkali als an der Zinkseite. Die auf der Flüssigkeit schwimmenden Reifsbleitheilchen nehmen häufig die Gestalt von Sternen an, welches einige vielleicht einem positiv-electrischen Zustande zuschreiben werden.“

„Seitdem ich ein Mittel entdeckt habe, die Kraft der Säule unglaublich zu verstärken, habe ich diesen schwerfälligen Apparat abgeschafft. Dieses Mittel besteht darin, daß ich statt der genähten Pappe Scheiben aus folgender Masse brauche. Ich nehme 1 Pfund Pfeifenthon, 1 Unze gepulverten Reifsbleies, 1 Unze schwarzen gepulverten Braunteinpoxyds, und 2 Unzen Kochsalz, knete alles mit Wasser wohl durch einander, und mache daraus die feuchten Leiter. Diese Menge reicht für eine Säule aus 126 Paar Silber- und Zinkplatten hin, und giebt ihr eine unglaubliche Kraft. Eine solche Säule giebt Funken, die in einer Stube, in welche die Sonne scheint, sichtbar sind, und starke Schläge, auch wenn man sie mit Metallen, die man in ganz

trocknen Händen hält, berührt.“ [Das thun schon gut gebaute Säulen von 80 bis 100 Plattenpaaren, deren feuchte Leiter Frielscheiben mit Kochsalz- und Salmiakwasser genäßt sind.] „An einem sehr empfindlichen Electrometer gab sie keine Spur von Electricität.“ Auch lud sie keine Flasche, welches aber wohl nur an der Art lag, wie der Verfasser sich dabei benahm.

XI.

Ueber Edwards Anweisung, die Spiegel zu grossen Teleskopen zu verfertigen, (Annal., XII, 167,) aus einem Briefe des Hrn: Dr. Benzenberg in Hamburg.

— — Der Aufsatz von Edwards ist ungefähr so geschrieben, als wann er vom Abbé Rochon herrührte. Es sind mir beim Lesen folgende Zweifel dabei aufgestossen: 1. Wurde er im Jahre 1781 geschrieben, wo Herschel's Teleskope so viel Aufsehen erregten, wo man es in England übel nahm, daß Uranus von einem Deutschen entdeckt wurde, und wo die Verhältnisse zwischen dem Astronomen in Greenwich und dem in Bath bekanntlich nicht die freundschaftlichsten waren. 2. Wenn Edwards Spiegel so vorzüglich wie Achromats waren, warum sind sie in den 20 Jahren, die zwischen 1781 und 1801 liegen, nicht berühmter geworden? 3. Warum hat Herschel nicht die Belehrungen von Edwards bei seinem 40füßigen Spiegel benutzt, den er bekanntlich 7 Jahre später goß, und der doch an der Luft angelaufen ist, da Edwards von seinen Spiegeln das Gegentheil versichert?

Diese Gründe machen mich sehr zweifelhaft gegen das, was Maskelyne und Edwards von diesen Spiegeln versichern.

Hierzu kommt noch die Art, wie Edwards von dem Finden der Parabel, hier die Leere, spricht. Man sollte glauben, daß dieses eine Kleinigkeit wäre, und doch betrug bei Edwards Spiegeln der Unterschied zwischen der Parabel und dem Kreise vielleicht noch nicht die Dicke eines Haares. Und wer es weiß, was bei praktischen Arbeiten die Dicke eines Haares heißt, bezweifelt vielleicht die Versicherung von Hrn. Edwards etwas, wenn er sagt, daß seine Leere und sein Schleifer genau parabolisch gewesen seyen. —

XII.

Substitute für das rothe Pulver zum Poliren,

von

G U Y T O N. *)

Das rothe Pulver zum Poliren, (*rouge à polir*,) ist bekanntlich *Colcothar*, ein rothes Eisenoxyd, welches beim Zersetzen des schwefelsauren Eisens in der Glühehitze als Rückstand bleibt. Dieses Oxyd braucht nicht immer rein und möglichst gleich- und feinkörnig zu seyn, und dann läßt sich demselben ocherhaltiger Thon, den man glüht, oder noch besser *natürlicher rother Eisenocher*, (ein unmittelbares Produkt aus überoxydirtem schwefelsauren Eisenoxyd,) substituiren, dergleichen z. B. die Erde

*) *Annales de Chimie*, t. 43, p. 331.

d. H.

von *Almagra* in Spanien ist, deren man sich selbst zum Schleifen der Spiegel bedient. Sie enthält, nach Proust, eine merkbare Menge schwefliger Säure, und wird, nachdem man diese durch Waschen abgetrennt hat, zum Zeichnen der Hamme, zum Anstreichen der Häuser und zum Färben des Tabaks von Sevilla gebraucht. Aehnliche rothe Ocher sind auch in andern Ländern nicht selten.

Die Hauptschwierigkeit bei der letzten Politur des Stahls und harter Steine beruht darauf, ein möglichst fein pulverisirtes Polirpulver zu erhalten, das vollkommen frei von Körnern ist. Man zerreibt zu dem Ende den Colcothar wiederholt auf einem Reibsteine, welches indess eine mühsame und langwierige Arbeit ist. Ich habe ein sehr einfaches Mittel gefunden, das sich diesem substituiren läßt. Der Filz der Hüte ist durch Eisenoxyd aus schwefelsaurem Eisen, schwarz gefärbt. Taucht man ihn einige Minuten lang in verdünnte Schwefelsäure, so schlägt sich das Eisenoxyd roth in völlig unfehlbaren Theilchen nieder. Man braucht dann nur die Säure vom Filze mit Wasser abzuspuhlen und ihn mit Oehl zu tränken, so hat man völlig präparirte Stücke, wie man sie braucht, um die Politur des Krystalls, der Spiegel und anderer harter Körper zu vollenden. So läßt sich das allerfeinste und daher theuerste Polirpulver ganz ersparen, da es sich schon in den Stücken alter Hüte vorfindet, auf die man es sonst erst brachte.

XIII.

NACHRICHTEN

über die hermetische Gesellschaft

VON

Dr. J. F. BENZENBERG

in Hamburg.

Seit mehrern Jahren hat diese Gesellschaft die Alchemie im Reichsanzeiger auf eine Weise zur Sprache gebracht, wie man es am Ende des philosophischen Jahrhunderts nicht erwartet hätte. Obschon ihre Existenz für die Physik völlig gleichgültig ist, so stehn doch einige Nachrichten über sie in den *Annalen der Physik* wohl nicht an der unrichten Stelle.

Diese hermetische Gesellschaft besteht, so viel man bis jetzt von ihr erfahren hat, aus zwei Mitgliedern, Dr. Kortüm in Bokum, und Pastor Bährens in Schwerte. Beide Oerter sind kleine Landstädtchen in der Grafschaft Mark. Der erste hat vor etwa 10 Jahren etwas über Alchemie geschrieben, und ist zugleich Verfasser eines komischen Heldengedichts in Knittelversen. Der zweite hat ein Buch: Ueber künstliche Düngmittel, und ein anderes über die Erhaltung der Gesundheit und des Lebens geschrieben. Er ist zugleich Doctor Medicinae.

Der Zweck dieser Gesellschaft ist, *nach ihrer Versicherung*, die Meinungen der Adepten über

Hermetik zu sammeln, zu vergleichen und zu prüfen, damit sie endlich die wichtige Frage entscheiden könnten: „Ist an der hermetischen Kunst etwas wahres, -oder ist sie nur ein Traum?“ Durch ihre Bemühungen und durch ihre definitive Entscheidung dieser Frage sollte dann die Raserei der Goldmacher und Weisensteinsucher, deren immer noch viele im verborgnen wären, für dieses Jahrhundert geheilt werden.

Damit nun die hermetische Gesellschaft eine vollständige Uebersicht aller verständigen und unverständigen Weisensteinforscher erhielt, redete sie die Sprache der Schwärmerei und der Theosophie, um Schwärmer und Theosophen an sich zu locken; und da sie ihren Zweck nun erreicht hat, so tritt sie aus dem Reichsanzeiger ab, und behandelt von nun an die Hermetik scientifisch in einem eignen Journale. (Vergl. d. *Reichsanz.*, 1802, No. 279.) Von dem hermetischen Journale ist bereits das 1ste Heft erschienen, welches folgenden inhalt hat:

1. Von der philosophischen Auflösung.
2. Ueber die chemisch - mystische Theosophie.
3. Beschreibung des Universalprozesses nach Touffetaïn.
4. Von dem philosophischen Spießglasöble des Prof. Creilling.
5. Jesua Jobs an die Wanderer im Thale Josaphat.
6. System der Hermetik.

Es ist wahrscheinlich, daß sie in ihrem wissenschaftlichen Journal auch eine wissenschaftliche und bestimmte Sprache sprechen, und nicht mehr die theosophische und schwärmerische, wie im Reichsanzeiger, da

die Gründe zu letzterer aufgehört haben. Ihr System von der Hermetik kann man daher aus folgenden Bruchstücken, die sie Seite 76 und 77 geben, mit ziemlicher Sicherheit beurtheilen. „Die Erde ist eine lockere, schwere, zerreibliche, grobe Substanz, kalt und melancholisch, dem Saturn „geeignet. — Das Licht ist ein Ausfluß des feurigen Naturgeistes. — Das Feuer ist das reinste Element, fix, hitzig, trocken, ruhig, verzehrend, majestätisch, und der Thron der Gottheit.“ Die philosophische Auflösung erklären sie Seite 17 mit einer langen Stelle aus Kant's metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft. Der Königsberger Weltweise würde sich wundern, wenn er wüßte, daß seine Schriften von westphälischen Alchemisten gelesen und citirt werden.

Was die Absicht dieser Hermetiker ist, das läßt sich nicht so ganz mit Gewißheit ausmachen. Vielleicht schmeichelte es ihrer Eitelkeit, daß sie Aufsehen erregten und mit allerhand Menschen in Verbindung kamen. Vielleicht glauben sie selber noch an Alchemie, und ihre theosophische Sprache war denn mehr als Façon. Daß sie ihre Namen so lange wie möglich verborgen hielten, war für den Credit der Gesellschaft nothwendig. Sobald die Anzahl und die Namen der Mitglieder bekannt waren, sank die hermetische Gesellschaft wieder zu jener Unbedeutenheit zurück, aus der sie nur ihre Verborgenheit mit Mühe retten konnte.

Wenn es wirklich ihr Plan war, die Goldmacher und Adepten zu bekehren, so war er mit sehr wenig Menschenkunde entworfen. Der Glaube an Goldmachen und an den Stein der Weisen wird nur von der fortschreitenden Zeit in dem Grade vermindert, in dem richtige Kenntnisse der Natur allgemeiner verbreitet werden. Ein paar Individuen können zwar dazu beitragen, daß er in ihrem Kreise vermindert wird, aber ihn in einem ganzen Reiche und unter einer ganzen Nation auszurotten, das ist kein Werk von Individuen.

In No. 279 des R.-Anz. nehmen sie auf eine höfliche und vernünftige Art vom Publico Abschied, und loben sogar den seligen Wieglob, gegen den sie in seinem Leben nicht sehr höflich und verbindlich waren. Ob der Mangel an Höflichkeit, den sie mehrmahls gegen ihre Gegner im Reichsanzeiger zeigten, auch nur Façon war, so wie ihre theosophische Sprache, darüber haben sie sich nicht weiter erklärt.

ANNALEN DER PHYSIK.

ERGÄNZUNGSHEFT ZUM JAHRE 1802

SAMMT

DEM REGISTER ZU 1801 UND 1802.

I.

Ueber die sogenannte galvanische Electricität,

von

ALEXANDER VOLTA,
Professor der Physik zu Pavia.

Zweite Abhandlung, welche die Phänomene seiner Säule erklärt.)*

Es ist durch meine erste Abhandlung, (*Annalen*, X, 421,) erwiesen, daß, wenn Silber oder Kupfer

*) Eine Fortsetzung der in den *Annalen*, X, 421, mitgetheilten Abhandlung Volta's, welche auch schon Herr Prof. Pfaff in einer Uebersetzung aus der Handschrift Volta's bekannt gemacht hat. Gegenwärtige abkürzende Bearbeitung derselben wird dieses Supplementheft um so schicklicher eröffnen, als Volta auch auf manches in den *Annalen* in ihr Rücksicht genommen zu haben scheint.

d. H.

mit Zink in Berührung ist, das electrische Fluidum, so lange diese Berührung dauert, unaufhörlich aus dem Silber in den Zink mit einer Kraft getrieben wird, die, so weit ich sie messen konnte, $\frac{7}{80}$ Grad meines Strohhalmelectrometers entspricht. Ferner ist erwiesen, daß das electrische Fluidum, welches der Zink auf Kosten des Silbers erhält, aus ihm zu entweichen und wieder in das Silber hineinzukommen strebt, und daß es keineswegs im Zink in Ruhe bleibt, als hätte der Zink irgend eine grössere Anziehung oder Capacität für dieses Fluidum als das Silber, (wie das die Meinung einiger Physiker ist, die schlecht begriffen haben, was ich in meinen vorigen Abhandlungen vom Uebergange des electrischen Fluidums aus einem Metalle in das andre bei ihrer einfachen Berührung gesagt habe.) Der Zink strebt mit einer Kraft von $\frac{7}{80}$ Grad meines Strohhalmelectrometers, sich dieses überschüssigen electrischen Fluidums zu entledigen, und das Silber strebt mit gleicher Kraft, das, was ihm an electrischem Fluidum mangelt, sich wieder zu verschaffen und andern Körpern zu entziehen. Dieses Princip begründet alles, und alle Phänomene meines Apparats lassen sich ohne Schwierigkeit daraus erklären. *)

*) In Nicholson's *Journal*, 1801, Vol. 2, p. 381, werden zwar Volta's Fundamentalversuche für die Theorie seiner Säule von Cuthbertson in Anspruch genommen; aber Cuthbertson's

Da in jeder Schicht desselben Impulsionen des electrischen Fluidums von der angegebenen Stärke, so lange die Berührung dauert, und daher ununterbrochen, fortwirken; so kann es uns kein Wunder nehmen, daß mein Apparat einen *Condensator*, eine *Leidener Flasche*, ja selbst eine *Batterie* von fast unermesslicher Capacität, in wenigen Augenblicken fast bis zu gleicher Spannung mit sich, (das heißt, bis zur Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung und bis zum Gleichgewichte,) zu laden vermag. Eine Säule aus 60 bis 65 Lagen Zink und Silber oder Kupfer ladet so Flaschen und Batterien bis auf 1°, und eine Säule aus 120 bis 130 Lagen bis auf 2° meines Strohhalmelectrometers, und bei

Widerspruch beruht auf ganzlichem Mißverständnisse derselben. Er meint, Volta behaupte, ein Condensator-Deckel aus Kupfer, den man mit Zink berührt, werde positiv, und ein Condensator-Deckel aus Zink mit Kupfer berührt, negativ-electrisch, und versichert, immer das Gegentheil gefunden zu haben. Gerade (dieses ist aber bekanntlich Volta's Behauptung. Volta ist daher keineswegs durch seinen Condensator betrogen worden, wie Cuthbertson meint, ungeachtet die untere Metallscheibe desselben mit Siegelack oder Firniß überzogen war, und dergleichen Condensatoren nach Cuthbertson sehr zweideutige Resultate geben, negative Electricität leichter als positive annehmen, und sie so fest halten sollen, daß man sie ihnen durch Berührung nicht ganz wieder nehmen kann. d. H.

ununterbrochener Wirkung der Säule geschieht die Ladung in so kurzer Zeit, daß sie augenblicklich scheint, ob sie gleich, strenge genommen, allerdings Zeit, und zwar um so mehr braucht, je größer die Capacität der zu ladenden Flasche oder Batterie ist. Eine Flasche aus dünnem Glase von 1 Quadratfuß Belegung, die bis auf 1 oder 2^o meines Strohhalmelectrometers geladen ist, giebt, (wenn man sie mit nasser Hand gefaßt hat, und sie auf einer Metallplatte, mit der Wasser, in das man die andere Hand getaucht hat, leitend verbunden ist, entladet,) schon eine merkliche Erschütterung, die durch ein oder zwei Gelenke der Finger geht. Bei Flaschen von 2 bis 4 Quadratfuß Belegung, die, (gleich viel ob durch meine Säule, oder durch Funken aus dem Electrophor, oder durch eine kleine Electrirschmaschine,) bis auf 1 oder 2^o meines Electrometers geladen ist, fühlt man einen solchen Entladungsschlag durch die ganze Hand bis zum großen Gelenke, und bei Batterien von 15 bis 20 Quadratfuß Belegung bis zur Schulter.

Sollen diese Versuche mit Leidener Flaschen, und mehr noch mit Batterien gelingen, so darf nicht die mindeste Unterbrechung in der Leitung statt finden, da eine Ladung von 1 oder 2^o meines Electrometers so schwach ist, daß sie selbst nicht eine Luftschicht, die nur $\frac{1}{400}$ Linie dick ist, und eben so wenig andere Hindernisse durchbrechen kann, wie ich mich durch directe Versuche überzeugt habe. Die Leitung und die Belegungen müssen sich metal-

lisch unmittelbar berühren, und wenn man Ketten braucht, so müssen sie stark gespannt werden; sonst lassen sie den Strom nicht mit hinlänglicher Geschwindigkeit hindurch, um eine Erschütterung zu bewirken. Gerade so schlecht pflanzen sich durch Ketten die Erschütterungen des Zitteraals fort. *)

Aus derselben Ursach wird die Entladung durch alle unvollkommene Leiter retardirt und die Erschütterung durch sie geschwächt, wo nicht ganz unmerklich gemacht. Dieses ist der Fall mit *verdünnter Luft*, *glühendem Glase*, *der Flamme*, welche bei weitem so gut nicht leitet, als man geglaubt hat, mit *Holz*, *Häuten* und andern porösen trocknen Körpern. **) Die Spitzen der Drähte brauchen

*) Cavendish, der in einer trefflichen Abhandlung, in den *Philosophical Transactions* for 1776, gezeigt hat, wie alle Erscheinungen beim electrischen Schläge des Zitteraals sich mit einer grossen sehr schwach geladenen Batterie vollkommen nachahmen lassen, zeigte auch besonders, daß unterbrochne Leitungen, sey die Unterbrechung auch noch so klein, die Erschütterung beider nicht fortpflanzen, und daraus erklärt er, warum beide weder Funken geben noch auf das Electrometer wirken. Durch beide wird eine grosse Menge electrischer Materie, die aber nur von sehr geringer Intensität ist, in Bewegung gesetzt. Ich habe schon bemerkt, wie sehr mein Apparat den electrischen Organen des Zitteraals gleiche. (*Annalen*, X, 447.) *Volta.*

**) Daß in der Leitung dieser Körper für das gal-

in einer *Lichtflamme* nur um 1 Linie von einander abzustehn, so erhält man bei der Entladung der Säule, oder einer großen Flasche oder Batterie, die bis auf 1 oder 2^o meines Strohhalmelectrometers geladen ist, keine Erschütterung mehr; und doch läßt die Flamme das electrische Fluidum, (obschon nur langsam,) durch sich hindurch, so daß es mit der Zeit einen Condensator ladet, wie ich aus eignen Versuchen weiß. Der Einwurf, den man gegen die Identität des sogenannten Galvanismus mit der Electricität davon hergenommen hat, daß die Flamme den Galvanismus nicht leite, fällt daher fort. Das electrische Fluidum wird bei den Entladungen der Säule oder einer Batterie, die bis auf 1 oder 2^o geladen ist, mit einer zu geringen Kraft getrieben, um den Widerstand, selbst der dünnsten nichtleitenden Schicht, z. B. sehr dünnen *Papiers*, der menschlichen *Haut*, der *Epidermis* grüner *Blätter*, zu überwinden. Nur wenn sie gehörig befeuchtet sind, erhält man durch sie beim Entladen Erschütterungen.

Wie kann aber eine so schwache Electricität, die sich in der kleinsten merkbaren Entfernung nicht entladet, so heftige Erschütterungen hervorbringen?

Diese Schwierigkeit trifft electrische Batterien so gut als meinen Apparat, und kann daher keinen

vanische Agens und für die gewöhnliche Electricität nicht der geglaubte wesentliche Unterschied obwaltet, hat zuerst Erman vollständig bewiesen, (*Annalen*, XI, 143.) d. H.

Einwurf gegen die Identität des Fluidums, den dieser erregt, und des electricen Fluidums abgeben. Warum eine Batterie von großer Capacität, die nur bis auf einen geringen Grad geladen ist, eine starke Erschütterung giebt, indess eine kleine bis zu demselben Grade geladene Flasche keine Erschütterung hervorbringt, hat man geglaubt, vollkommen erklärt zu haben, wenn man sagte, jene entlade in einem Augenblicke eine so vielmahl größere Menge von electricem Fluidum, so vielmahl sie in ihrer Capacität diese übertreffe. Allein wenn man unter einem *Augenblicke* einen untheilbaren Moment versteht, so ist dieses falsch. Jede Entladung erfordert eine endliche Zeit und hat eine gewisse Dauer, obgleich diese Zeit, auch bei Batterien, sehr kurz und schwerlich meßbar ist, und uns in so fern als ein bloßer Augenblick erscheint. Bei Ladungen bis zu gleichem Grade des Electrometers, muß diese Dauer der Entladung nach dem Verhältnisse der Capacitäten, (mithin auch der Quantität des electricen Fluidums,) größer seyn, weil bei Ladungen von gleicher Spannung die Geschwindigkeit, mit der beim Entladen das electriche Fluidum fortströmt, gleich ist. Bei einer zehnfachen Capacität und einerlei Grad von Ladung wird daher zur Entladung die zehnfache Zeit erfordert, so wie umgekehrt zum Laden mit einer Electrirmaschine von constanter Wirkfamkeit bei zehnfacher Capacität die zehnfache Zeit nöthig ist. Und so dehnen sich bei einerlei Spannung die Entladungen größe-

rer Belegungen gleichsam in mehrere ununterbrochen auf einander folgende Entladungen aus, obgleich auch sie nur augenblicklich zu seyn scheinen.

Da nun die Erschütterung beim Entladen von Flaschen, die bis zu einerlei Spannung geladen sind, um so stärker wird, je größer die Capacität der geladenen Fläche ist, so kann die Stärke der Erschütterung nicht von der Menge des electricischen Fluidums, das sich in einem Augenblicke ergießt, abhängen, (denn diese ist gleich, wenn das electriche Fluidum durch einerlei Spannung sollicitirt und belebt wird, und daher mit gleicher Geschwindigkeit ausströmt,) sondern sie muß von der Zeit, wie lange der electriche Strom beim Entladen dauert abhängen, welche Zeit bei gleicher Spannung der Quantität des angehäuften electricischen Fluidums proportional ist. Eine Behauptung, die nur dadurch überrascht, daß man die Entladungen bis jetzt immer als augenblicklich angesehen hat. Der Entladungsstrom einer Batterie von 40 Quadratfuß Belegung, die bis auf 1 oder 2° meines Electrometers geladen ist und eine ziemlich starke Erschütterung giebt, dauert gewiß keine $\frac{1}{4}$ Sekunde, vielleicht keine $\frac{1}{100}$ Sekunde; und dennoch kann er, wie man leicht begreift, eine hundertmahl längere Dauer haben, als der Strom einer auf 1 oder 2° geladenen Flasche von hundertmahl weniger Capacität, deren Erschütterung bei gleicher Geschwindigkeit des Entladungsstroms doch unmerklich ist.

Dafs die Stärke der Erschütterung nicht von der Geschwindigkeit, sondern von der Dauer des Entladungsstroms abhängt, beruht auf der Natur und der Einrichtung unsrer Organe. Sollen sie von irgend einem Agens merklich afficirt werden, so mufs dieses Agens eine Zeit lang auf sie wirken; länger oder kürzer nach Verschiedenheit der Wirksamkeit desselben und der eigenthümlichen Reizempfänglichkeit des Organs. So z. B. macht ein heisses Eisen bei einer nur momentanen Berührung kaum einen merklichen Eindruck, indess es die Finger verbrennt, wenn die Berührung mehrere Augenblicke dauert. Bringt man etwas, das nur schwach schmeckt, an die Zunge, oder eine nur wenig kauftische Flüssigkeit an die Haut, so empfindet man den Geschmack oder den Schmerz erst nach mehreren Augenblicken; ein offener Beweis, dafs zur Erregung dieser Empfindungen eine Fortdauer des Eindrucks eine gewisse Zeit hindurch nöthig ist. Noch mehr fällt die Nothwendigkeit einer solchen Fortsetzung der Einwirkung auf, wenn man eins der Enden einer Säule von etwa 20 Plattenpaaren, besonders das negative Ende, mit der Nasenspitze oder mit einem andern Theile des Gesichts in Berührung bringt. Erst wenn die Berührung einige Sekunden lang gedauert hat, wird das Stechen und Brennen fühlbar, das hierbei entsteht. Die Erschütterungen bedürfen einer so langen Fortdauer der Berührung nicht; sie erfolgen viel augenblicklicher, und eine Berührung von $\frac{1}{20}$ Sekunde und

weniger reicht hin, sie bei einer grossen bis auf 1 oder 2^o geladnen Batterie oder bei meinem Apparate zu erzeugen. Einige Zeit erfordern jedoch auch sie, und die Zeit, in welcher eine gleich stark geladne Flasche von hundertmahl geringerer Capacität vollständig entladen wird, reicht zur Entladung der Batterie nicht hin.

Die Entladung einer Batterie, deren Capacität 100mahl grösser ist, als die Capacität einer bis auf gleichen Grad mit ihr geladnen Flasche, läst sich als 100 Entladungen der Flasche in ununterbrochener Folge betrachten. Diese verschmelzen bei der ausserordentlichen Geschwindigkeit, worin sie auf einander folgen, (in weniger als $\frac{1}{20}$ Sekunde,) in eine einzige Erschütterung, welche eben dadurch 100mahl stärker empfunden wird. Eindrücke, die auf unsre Organe gemacht werden, erlöschen nicht sogleich, sondern haben alle einige Dauer. Während die ersten Erschütterungen noch fortdauern, kommen die andern dazu; so häufen sie sich, und es entsteht ein Eindruck von viel grösserer Energie.

In Absicht der Empfindungen kann folglich die Dauer der Entladung oder des electrischen Stromens, (welche der Capacität der geladnen Flaschen proportional ist,) das ersetzen, was einer Ladung an Spannung abgeht, und so kann man von sehr schwachen Ladungen, die nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ Grad meines Strohhalmelectrometers betragen, doch sehr starke Erschütterungen erhalten, befinden sich diese Ladungen nur in recht grossen Recipienten. Die

Dauer des Entladungsstroms ersetzt dann, was ihm an Stärke mangelt.

Was darf man hiernach nicht von meinem Electricität - erregenden Apparate erwarten, dessen electrifcher Strom nicht etwa nur $\frac{1}{20}$ oder $\frac{1}{10}$ Sekunde, wie bei Batterien von 20 bis 60 Quadratfuß Belegung, dauert, sondern unaufhörlich und ohne Nachlass fortwährt, und die grössten Batterien beinahe in einem Augenblicke, (bei Säulen von 60 bis 180 Plattenpaaren bis auf 1 bis 3° Spannung,) ladet, und sie dadurch in den Stand setzt, sehr starke Erschütterungen zu geben! Mehr als über die heftigen Erschütterungen, welche er wirklich ertheilt, muß man sich billig darüber wundern, daß diese Erschütterungen nicht noch viel energischer sind. Denn in Rücksicht auf die Dauer seines Stroms ist dieser ununterbrochen wirkende Electricitätsbeweger mit einer Batterie von unermesslicher Belegung und von grenzenloser Capacität zu vergleichen.

Allein *erstens* kann die Dauer des electrifchen Stroms über eine gewisse Zeit hinaus, die vielleicht nicht auf $\frac{1}{4}$ Sekunde steigt, zur Verstärkung der Erschütterung nichts weiter beitragen, da die folgenden Erschütterungen mit den vorhergehenden nur so lange verschmelzen können, als diese in der Empfindung fortdauern. *Zweitens* darf man hierbei nicht übersehen, daß die feuchten Leiter, die zwischen jedem Plattenpaare liegen, ein großes Hinderniß für den electrifchen Strom sind, und ihn,

als unvollkommene Leiter, sehr retardiren; salzige Flüssigkeiten zwar viel weniger als reines Wasser, aber doch immer noch in einem beträchtlichen Grade. Und eben aus diesem Grunde sind die Erschütterungen, welche mein Apparat ertheilt, statt im Vergleiche mit der electricischen Spannung desselben zu stark zu seyn, vielmehr beträchtlich schwächer, als sie ohnedies seyn sollten.

Welche unglaublich große Menge von electricischem Fluidum mein Apparat, trotz seiner so schwachen Spannung, in sehr kurzer Zeit, ja man möchte sagen augenblicklich, hergiebt, beweisen die Versuche mit Batterien von großer Belegung, welche er durch eine möglichst kurze Berührung, die keine $\frac{1}{30}$ Sekunde dauert, bis zu seiner Spannung ladet. Eine gute Electrirmaschine vermag das kaum durch einige Umdrehungen ihrer Kugel oder Scheibe binnen einigen Sekunden zu bewirken, und ein Electrophor kaum mit 20 bis 40 Funken. Um eine Flasche von 1 Quadratfuß Belegung auf 4° des Quadrantenelectrometers, (welche mit 60° meines Strohhalmelectrometers correspondiren,) in Zeit einer Sekunde zu laden, wird schon eine gute und wirkliche Electrirmaschine erfordert. In derselben Zeit würde sie eine Batterie von 60 Quadratfuß Belegung bis auf 1° meines Strohhalmelectrometers laden. Dieses thun meine Apparate in viel kürzerer Zeit. Säulen von 60 bis 180 Plattenpa-

ren laden in Zeit von $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{10}$ Sekunde, und vielleicht noch schneller, eine solche Batterie, und selbst noch grössere, auf 1 bis 3° . Offenbar geben sie also viel reichlicher Electricität her, als die beste Electrificationsmaschine; das heisst, sie treiben in jedem Moment mehr electrisches Fluidum in einen Recipienten von grosser Capacität oder durch einen leitenden Kreis, als diese Maschine. Der durch meine Apparate erregte und unterhaltne Strom ist daher grösser und reichlicher, als der Strom, welchen die grösste und wirksamste Electrificationsmaschine zu erregen und zu unterhalten vermag. Eine Folgerung, die vielleicht überrascht und paradox scheint, aber darum nicht weniger gewiss ist, *)

Hieraus erklärt sich sehr genügend, wie gewisse Wirkungen meines Apparats sich durch gewöhnliche Electrificationsmaschinen gar nicht, oder wenigstens nicht auf die Art und in dem Grade als durch ihn,

*) Der Leser wird sich aus den *Annalen*, X, 121 f., der interessanten Versuche erinnern, die Herr van Marum in Gesellschaft mit Prof. Pfaff über diesen Punkt, auf Ersuchen Volta's, im Teylerschen Museum zu Haarlem unternommen hat, und aus denen er den Schluss zieht: „die Kraft einer Voltaischen Säule von 200 Plattenpaaren, grosse Batterien zu laden, stehe zur Kraft der grossen Teylerschen Electrificationsmaschine in ihrem jetzigen Zustande, Batterien bis zu derselben Spannung zu laden, im Verhältnisse von 3 : 5.“

hervorbringen lassen, wohn z. B. die *Zersetzung des Wassers* und die *Oxydirung der Metalldrähte* in den bekannten Versuchen gehört. Es wird hier genug seyn, zu bemerken, daß zu diesen Wirkungen ein sehr reichlicher electriccher Strom erfordert wird, damit das electriche Fluidum beim Austritte aus dem Metalldrahte in das Wasser und beim Zurücktritte in den andern Draht recht gedrängt und zusammengezwängt sey, und auf verhältnißmäsig wenige Wassertheilchen seine Wirkung ausübe, um diese schlecht leitenden Theilchen gleichsam zerreissen und zersetzen zu können. Ein solcher Strom wird aber, wie wir eben gesehen haben, durch meinen Apparat viel vollkommner erregt und unterhalten, als durch die wirksamste Electrirmaschine.

Indels habe ich immer geglaubt, man werde auch durch eine gute Electrirmaschine diese chemischen Wirkungen auf dieselbe Art, als durch meinen Apparat erhalten können, und habe selbst Herrn van Marum eingeladen, dieses mit der großen Teylerschen Electrirmaschine zu untersuchen. Wie wir so eben aus England erfahren, ist dort dieser Versuch vollständig geglückt. Durch den bloßen Strom einer gewöhnlichen, in Bewegung erhaltenen Electrirmaschine, den man nöthigte, durch eine kleine metallische Spitze in das Wasser überzugehn, und an ihr die ganze Kraft dieses Stroms zu concentriren, hat man dort aus dem Wasser auf ähnliche Art als durch meinen Apparat

Blasen, von Wasserstoffgas und von Sauerstoffgas erhalten. *)

Was ich vorhin berührt habe, daß die Erschütterungen meines Apparats dadurch geschwächt werden, daß die *feuchten Leiter in ihm, als unvollkommene Leiter, dem Durchgange des electrischen Fluidums Hindernisse in den Weg legen und den Strom desselben beträchtlich retardiren*, verdient hier noch weiter aus einander gesetzt zu werden.

Cavendish glaubte aus Versuchen, die man schon in den *Philosophical Transactions* for 1776 findet, den Schluß ziehn zu dürfen, daß das *Leitungsvermögen des Wassers* für das electrische Fluidum 400 000 000 mahl geringer, als das der Metalle sey. Man könnte dieses vielleicht für eine Uebertreibung halten. Wollte man sie aber auch nur für 1 000 000 mahl, oder selbst nur für 100 000 mahl schwächer, als die der Metalle nehmen, so würde das schon hinreichen, die Erscheinungen zu begründen, welche wir jetzt näher betrachten wollen. Daß wenigstens bei dieser letztern Annahme die Leitungsfähigkeit des Wassers gewiß viel zu hoch angeätzt wird, läßt sich daraus abnehmen, daß ein Cylinder von reinem Wasser, der 1 Zoll im

*) Vergl. Wollaston's Versuche in den *Annalen*, XI, 108. Dasselbe hat später auch Herr van Marum bewerkstelligt. Vergl. *Annalen*, XI, 220. d. H.

Durchmesser hat und sich in einer Glasröhre zwischen zwei metallischen Zuleitern befindet, das electrische Fluidum noch immer mit mehr Schwierigkeit durch sich hindurch leitet, als ein Metalldraht von gleicher Länge und $\frac{1}{16}$ Linie Durchmesser. Auch retardirt ein Wassercylinder, der nur 1 oder 2 Linien im Durchmesser hat, besonders wenn er beträchtlich lang ist, die Entladung einer mittelmäßig geladenen Flasche so sehr, daß sie so gut als gar keine Erschütterung giebt. Nach dem Verhältnisse, worin bei Wasser und andern feuchten Leitern der Querschnitt vergrößert und die Länge verkleinert wird, nimmt das Hinderniß ab, das sie dem Durchströmen der electrischen Materie entgegensetzen. Ist so z. B. der Wassercylinder, der einen Theil des Entladungsbogens ausmacht, über 2 bis 3 Linien dick, und nicht gar zu lang, so ist beim Entladen einer mäßig geladenen Flasche schon einige Erschütterung zu fühlen; bei 6 Linien Dicke desselben wird die Erschütterung beträchtlich stärker, und bei 1 Zoll Dicke und drüber erhält man beinahe die ganze Erschütterung, wiewohl sie immer etwas schwächer bleibt, als mittelst eines Drahts, selbst wenn er sehr dünn ist.

So groß der Querschnitt einer Wasserschicht auch seyn mag, so setzt sie doch einem starken und reichlichen electrischen Strome immer noch einen beträchtlichen Widerstand entgegen. Einen Beweis davon geben die Funken ab, welche erscheinen, wenn zwei Metalldrähte, die in Wasser eingetaucht und

und deren Spitzen nur durch wenig Wasser von einander getrennt sind, den Entladungskreis ausmachen. Diese Funken durchbrechen das Wasser; das heisst, das für den electricischen Strom nicht recht durchgängliche Wasser wird von denselben aus der Stelle getrieben, durchbrochen und zerrissen, wie dieses bei den starken Entladungen geschieht, die daraus Gasblasen entwickeln, und es in seine beiden Grundstoffe zerlegen, nach dem interessanten Versuche der beiden holländischen Physiker T'roostwyck und Deimann. Stehn die Metalle im Wasser zu weit von einander ab, so dafs der Entladungsstrom die Wasserschicht nicht durchbrechen kann, so wird er gezwungen, sich durch sie gleichsam hindurch zu seihen; und dafs er bei diesem Durchgange grossen Widerstand findet, und die Entladung nur mit Mühe geschieht, erkennt man an dem geringern Glanze des Funkens, den bei diesem Entladen vom Haken der Flasche zum Knopfe des Entladungsbogens überspringt, und an dem dumpfen, gleichsam schleppenden Tone desselben, den man statt des lebhaften augenblicklichen und hellen Schalles bei einem bloss metallnen Entladungsbogen hört.

Schon hieraus läfst sich abnehmen, welchen ausserordentlichen Widerstand die feuchten Leiter in meinen Säulen- und Becherapparaten dem durch Berührung der Metalle erzeugten electricischen Strom entgegen setzen müssen. Um ihn indeß auch durch directe Versuche zu bewähren und einigermaßen

zu schätzen, errichte man aus einem einzigen Metalle und feuchtem Leiter eine Säule oder einen Becherapparat. In beiden findet keine Erregung von Electricität statt; sie bilden nur eine Art von leitender Kette, deren Leitungsvermögen aber bei weitem geringer, als die von bloßem Metalle ist; wie sich sogleich zeigt, wenn man sie mit in den Entladungskreis schwach geladner Flaschen bringt. Eine Flasche, die beim Entladen durch Metalle, welche man in den Händen hält, eine Erschütterung bis in den Ellbogen erregt, giebt dann nur einen Stofs bis zum Handgelenke, und die Erschütterung ist um so schwächer, je mehr der Schichten und mithin der feuchten Leiter in solchen Apparaten sind. Dasselbe zeigt sich, wenn man eine Menge solcher Schichtungen in den Entladungskreis einer recht wirksamen electrischen Säule bringt.

Die feuchten Körper in der Säule retardiren den electrischen Strom indess nicht bloß durch ihr schlechtes Leitungsvermögen, sondern auch durch die *Unvollkommenheit ihrer Berührung* mit den Metallen, mögen sie auch noch so genau sich an die Metalle anzuschließen scheinen. Selbst beim Uebergange von einem Metalle in ein anderes Metall, das damit dem Anscheine nach in Berührung ist, leidet das electrische Fluidum stets Widerstand, wie die Erfahrung zeigt; dieser Widerstand wird zwar um so geringer, je stärker man beide Metalle an einander drückt, fällt aber doch nie ganz fort, wie man an den Metallketten sieht, die, man mag sie noch

so stark anspannen, doch das electriche Fluidum nie so frei durchgehn lassen, als Metall, das stetig zusammenhängt. Eben so sind über einander geschichtete Münzen, sie mögen noch so stark zusammengepresst seyn, für das electriche Fluidum nie so leicht durchgänglich, als Münzen, die an einander gelöthet werden, oder als eine gleich große Metallstange.

Beiden Mängeln kann man bis auf einen gewissen Grad dadurch abhelfen, daß man statt des reinen Wassers *salzige Flüssigkeiten* zum Anfeuchten der porösen Scheiben in der Säule nimmt oder in die Becher des Becherapparats gießt.

Salzige oder andere Flüssigkeiten, welche die Metalle, mit denen sie in Berührung sind, durch chemische Einwirkung angreifen, schließen sich *erstens* dabei dicht an die Metalle an, und treten mit ihnen in so innige Vereinigung, daß beide, wo auch nicht einen einzigen Körper bilden, doch nun ununterbrochen zusammenhängen. Dadurch mindern sie die Unvollkommenheit der Berührung in eben dem Grade, als das zwischen verschiedenen Metallplatten durchs Zusammenlöthen oder Aneinandererschmelzen geschieht. Durch diese verschiedenen Arten von Berührung wird daher die Bewegung des electriche Fluidums sehr modificirt, und bald mehr, bald minder gehindert.

Zweitens sind die salzigen Flüssigkeiten, welche die Metalle angreifen, ihrer Natur nach zwar auch nur unvollkommne Leiter, doch lange nicht in dem

Grade, als das reine Wasser. Ich will hier nicht die sehr vielen Versuche erzählen, die ich schon früher in besonders dazu erdachten Apparaten angestellt habe, um das Leitungsvermögen vieler Flüssigkeiten, (oder, um mich genauer auszudrücken, den Grad des Widerstandes, den verschiedene Flüssigkeiten dem elektrischen Fluidum leisten,) mit einiger Genauigkeit zu bestimmen; Versuche, welche mir bewiesen haben, daß die salzigen, die sauren und die alkalischen Flüssigkeiten 10, 20, 30 mahl u. s. w. bessere Leiter als das reine Wasser sind, und die mir viele interessante Resultate gegeben haben. Hier wird es genug seyn, daß man die vorhin beschriebnen Versuche mittelst dieser Flüssigkeiten wiederholt, und durch Zusammenschichtungen derselben mit nur Einem Metalle eine Leidener Flasche entladet. Der Glanz und der Schall des Funkens sind dabei zwar ebenfalls schwächer, als bei einem metallischen Entladungsbogen, aber ohne Vergleich stärker, als wenn man das Metall mit reinem Wasser sammengeschichtet hat. Auch erhält man beim Entladen einer Leidener Flasche durch einen 1 Linie dicken Cylinder einer solchen Flüssigkeit eine Erschütterung, wenn eine 2- oder 3mahl dickere Röhre voll Wasser bei derselben Ladung noch keine Erschütterung durchläßt.

Diese beiden Gründe vereint, machen, daß salzige Flüssigkeiten den in meinem Apparate erzeugten elektrischen Strom viel weniger, als reines Wasser thut, retardiren, und daß daher Apparate

bei gleichviel Plattenpaaren ohne Vergleich stärkere Erschütterungen geben, wenn ihre feuchten Schichten mit *Salzlauge*, oder noch besser mit *Salmiak*- oder *Alaunauflösung* u. s. w. befeuchtet sind, als wenn sie *bloßes Wasser* enthalten. Dieses allein ist die wahre Ursache der verstärkten Kraft der Apparate mit salzigen Flüssigkeiten, und sie ist keinesweges darin zu suchen, daß etwa die *galvanische Wirkung in der Berührungsfläche der Feuchtigkeit mit dem Metalle* ausschliesslich oder doch vorzüglich *erregt*, und durch die *chemische Einwirkung der Flüssigkeiten auf die Metalle*, und die *Oxydierung der letztern mittelst der Flüssigkeiten begründet* würde, wie sich das mehrere eingebildet haben. Denn die galvanische Wirkung, (die man doch endlich einmahl allgemein für nichts als eine im eigentlichen Sinne electricische Wirkung anerkennen sollte,) beruht auf der gegenseitigen Berührung der heterogenen Metalle, und ist von diesen Feuchtigkeiten und ihrer chemischen Einwirkung gänzlich unabhängig, wie ich das in meiner ersten Abhandlung, (*Annalen*, X, 430,) bewiesen habe.

Zwar ist nicht zu läugnen, daß eine ähnliche Wirkung in der Berührung jedes der beiden Metalle mit diesen feuchten Leitern *erregt* wird; sie ist indess nicht merklich stärker, als die, welche zwischen diesen Metallen und reinem Wasser entsteht, und im Ganzen so geringe, daß sie gegen die Electricitätserregung durch beide heterogene Metalle in ihrer Berührung, nicht in Betracht kömmt, eini-

ge Fälle ausgenommen, die ich am angeführten Orte, (*Annalen*, X, 432,) angegeben habe. Will man sich hiervon überzeugen, so baue man zwei ähnliche Säulen aus gleich viel Plattenpaaren, z. B. aus 40 Paar Zink- und Kupferscheiben, auf, in deren einer reines Wasser, in der andern Salzwasser zum feuchten Leiter dient. Nun untersuche man beide mit dem Condensator und Electrometer nach meiner Weise; beide werden denselben Grad electricischer Spannung geben, nämlich 80° oder 100° , wenn der Condensator 120 oder 150 mahl condensirt. Dieses entspricht $\frac{1}{28}$ Grad Spannung für jede einzelne Schichtung, und gerade eine so große electricische Spannung erregen, wie ich dargethan habe, (*Annalen*, 438,) je zwei der sich berührenden Metalle ohne Zwischenkommen irgend eines feuchten Körpers. Nun aber entlade man beide Säulen mit feuchten Händen; die, welche Wasser zum feuchten Leiter hat, wird nur eine sehr schwache Erschütterung geben, die mit Salzwasser dagegen eine ziemlich starke, welche auffallende Verschiedenheit in der Erschütterung, bei gleicher electricischer Spannung, daher rührt, daß die Erschütterung nicht bloß vom Grade der Electricität, sondern auch von der Güte der Leitung abhängt, das heisst, vom mindern Widerstande, welchen der electricische Strom bei seinem Durchgange leidet, und daß dieser Widerstand aus den beiden oben angegebenen Gründen in der Säule mit Salzwasser geringer als in der mit reinem Wasser ist. — Noch besser lassen sich diese

Vergleichungen mit einem Becherapparate anstellen. Man fülle die Becher desselben erst mit reinem Wasser, und bestimme die electricische Spannung desselben und die Erschütterung, die er ertheilt. Erstere wird der eines Säulenapparats von gleich viel Schichtungen gleich, letztere, (wegen größeres Breite der feuchten Schichten,) schwächer als in dem Säulenapparate seyn. Nun werfe man in jeden Becher etwas Salz, und untersuche aufs neue. Die electricische Spannung wird man dadurch nicht vergrößert, die Erschütterung aber bei weitem stärker als zuvor finden.

Aus allem diesem erhellt zugleich, welches ein zweideutiges Zeichen die bloße Erschütterung vom Grade der Electricität ist, da die Erschütterungen eben so sehr von der Güte der Leitung, von dem mehr oder minder freien Durchgange, den sie dem electricischen Fluidum verstatten, als von der Spannung abhängen. Indem man bloß vom Grade der Erschütterung auf den Grad der sogenannten galvanischen Action schloß, und jene bei salzigen Flüssigkeiten, welche die Metalle angreifen, und das eine mehr als das andere oxydiren, stärker als bei reinem Wasser fand, kam man darauf, dieser Berührung des feuchten Körpers mit den heterogenen Metallen, und der chemischen Einwirkung desselben auf die Metalle, die Erscheinungen des sogenannten Galvanismus zuzuschreiben, und verirrete sich in wunderbare Meinungen, indem man unter andern als Ursach dieser Erscheinungen ein beson-

deres Agens oder Fluidum erdachte, das vom electrischen Fluidum verschieden, oder wenigstens eine besondere Modification dieses letztern, ein sogenanntes electrisch-galvanisches Fluidum sey.

Meine frühern Versuche über die eigentliche metallische Electricität hätten die Physiker auf dem wahren Wege erhalten können; sie waren indess wenig bekannt, ob sie gleich in mehrern Journalen im Drucke erschienen sind. Jetzt, da ich sie besser bekannt gemacht, und ihnen in dieser Abhandlung so viele neue beweisende Versuche hinzugefügt habe, zweifle ich nicht, daß diese electrometrischen Versuche, und die ihnen beigefügten Erläuterungen hinreichen werden, um alle zu dem wahren Princip zurückzuführen, und jeden wahren Physiker zu überzeugen, daß das Fluidum, welches sowohl in den einfachen galvanischen, als in meinen neuen zusammengesetzten Apparaten in Bewegung gesetzt wird, das bloße reine electrische Fluidum ist, das durch die bloße gegenseitige Berührung verschiedenartiger, (besonders metallischer,) Leiter erregt und impellirt wird, und das im übrigen den bekannten Gesetzen der Electricität unterworfen ist.

II.

BESCHLUSS

von HERSCHEL'S Untersuchungen über
Licht und Wärme.

(Annalen, VII, 137, und X, 68.)

Was Herschel bis jetzt von seinen Untersuchungen über Licht und Wärme bekannt gemacht hat, findet sich in drei Abhandlungen in den *Philosophical Transactions for the Year 1800*, Part 2 und 3, nämlich: *Erstens* in No. 13, vorgelesen in der Königl. Societät am 27ten März 1800: *Investigation of the Powers of the prismatic Colours to heat and illuminate Objects; with Remarks, that prove the different Refrangibility of radiant Heat. To which is added an Inquiry into the Method of viewing the Sun advantageously with Telescopes of large Apertures and high magnifying Powers*, (p. 255 — 283, und 1 Kupfertafel.) Einen vollständigen Auszug daraus enthalten die *Annalen*, VII, 137 — 143; 146 — 156. — *Zweitens* in No. 14, vorgelesen den 24ten April: *Experiments on the Refrangibility of the invisible Rays of the Sun*, (p. 284 — 291, 1 Kupfertafel.) Ein Auszug daraus steht in den *Annalen*, VII, 143 — 146. — *Drittens*, in zwei Abtheilungen, in No. 15 und No. 19, *Experiments on the solar, and on the terrestrial Rays that occasion Heat with a comparative View of the Laws to which Light and Heat, or rather the Rays, which occasion them, are subject, in order to determine whether they are the same, or different*. Part I, vorgelesen am 15ten Mai, p. 293 — 326, 5 Kupfertafeln; Part II, vorgelesen den 6ten November, p. 437 — 538, 7 Kupfertafeln. Ein vollständiger Auszug aus dem ersten Theile dieser Abhandlung steht in den *Annalen*, X, 69 — 83, und aus dem Anfange des zweiten Theils eben daselbst, 83 — 87; er begreift die 4 ersten von den 7 Artikeln in sich, in welche Herschel diese Abhandlung, zu Folge der, *Annalen*, X, 70, aufgezählten 7 Eigenschaften der Lichtstrahlen, eingetheilt hat. Die 3 letzten Artikel behandeln die Frage: ob Licht und Wär-

ne von einerlei oder von verschiedenen Strahlen bewirkt werden, und enthalten die Resultate mehrerer hundert vergleichender Versuche, welche Herschel über den *Wärme- und Lichtverlust* beim *Durchgange* verschiedner Arten von Strahlungen durch durchsichtige Körper, und beim *Zerstreuen* dieser Strahlen an rauhen Oberflächen, lediglich in der Absicht angestellt hat, um Momente zu einer völlig entscheidenden Antwort auf diese Frage zu erhalten. (Da durch Englefield's Versuche, (*Annalen*, XII, 399.) dargethan ist, daß Herschel's Speculationen keine bloße Chimären sind, für welche Leslie sie mit so vieler Zuversicht ausgab, (der einzige bedeutende Einwurf Leslie's, auf den Englefield nicht Rücksicht genommen hat, ist die Möglichkeit einer Transmission einiger Sonnenstrahlen durch den Pappschirm vor der Linse, X, 104; XII, 401.) so glaube ich folgenden kurz zusammengedrängten, aber doch vollständigen Auszug aus den drei letzten Artikeln, den ich schon bei Seite gelegt hatte, (*Annalen*, X, 87.) in diesem Supplementhefte nachtragen zu müssen. Der Leser der *Annalen* hat nun einen vollständigen Auszug aus allen diesen zusammengehörigen Arbeiten Herschel's.

d. H.

*Werden Licht und Wärme von einerlei oder von
verschiednen Strahlen bewirkt?*

Diese Frage, die durch die Entdeckung einer *unsichtbaren strahlenden Wärme der Sonne* ein ganz neues Interesse erhalten hat, hatte Herschel zu Ende seiner Beobachtungen über das Licht und die strahlende Wärme der Sonne, (*Annalen*, VII, 146, 148,) mit einer Hypothese zu beantworten versucht, der gemäß beide Strahlenarten *nicht* wesentlich verschieden seyn sollten. In seiner dritten Abhandlung suchte er darauf aus den Gesetzen, nach welchen die strahlende Wärme der Sonne und die irdische strahlende Wärme sich richten, und aus der

Vergleichung derselben mit den Gesetzen der Lichtstrahlen, Momente zu einer vollgültigen Entscheidung dieser Frage zu sammeln. Aus dem, was in den *Annalen*, X, 69 f., mitgetheilt ist, zieht er folgende Schlüsse:

In Versuch 18, (*Annalen*, X, 81,) haben wir gesehen, daß ein Thermometer innerhalb 1 Minute um 21° F. erwärmt wurde, ungeachtet die *Sonnenstrahlen*, durch welche dieses geschah, selbst als sie im Focus einer Linse zusammengebrochen waren, unsichtbar und ohne erleuchtende Kraft blieben. Gerade so fanden wir in Versuch 9, (*Ann.*, X, 75,) daß durch ganz unsichtbare Strahlung terrestrischer Wärme, die durch einen Hohlspiegel condensirt wurde, ein Thermometer binnen 1 Minute um 39° F. stieg. Diesemnach ist es durch unwiderlegliche Thatfachen dargethan, daß es *Wärmestrahlen* giebt, (sowohl von der Sonne als bei irdischer Hitze,) welche nicht das Vermögen haben, Gegenstände sichtbar zu machen. — Ferner ist durch alle meine prismatisch-thermometrischen Versuche bewiesen, daß diese unsichtbare Wärme, von den mindest brechbaren bis zu den brechbarsten Strahlen in ununterbrochener Gradation durch ein Maximum hindurch, vom Entstehn bis zum Verschwinden fortschreitet.

Dadurch, daß das Daseyn von Wärmestrahlen, die kein Licht geben, dargethan ist, beantwortet sich die aufgeworfne Frage, wenigstens zum Theil, von selbst; denn höchstens könnte nur noch die

Frage seyn, ob nicht *einige* dieser warm machenden Strahlen neben der Kraft, zu erwärmen, auch noch das Vermögen befäßen, Gegenstände sichtbar zu machen. — Und hier hiele das *Onus probandi* auf den, der eine solche Hypothese aufstellen wollte; denn die Natur scheint sich gewöhnlich nicht desselben Mechanismus für zwei verschiedne Sinne zu bedienen. Das zeigen die Vibrationen der Luft, die den Schall machen, die Ausflüsse, welche den Geruch, die Theilchen, die den Geschmack geben, und die Repulsion, welche das Gefühl afficirt, und deren jede ihrem Sinnesorgane angepaßt ist. Warum sollten wir daher gerade hier annehmen, daß derselbe Mechanismus die Ursach der feinsten und auch der größten aller Sensationen sey?

Vergleicht man das *Wärmespectrum* mit dem *Lichtespectrum*, wie wir es gefunden haben, (*Annalen*, X, 84; *Kupfertafel* II, *Fig.* 5;) so wird es noch viel unwahrscheinlicher, daß einige der Wärmestrahlen zugleich Lichtstrahlen sind. Wir haben da erst Wärme ohne Licht; dann abnehmende Wärme und zunehmendes Licht; darauf abnehmende Wärme und abnehmendes Licht. Welche Modificationen der erwärmenden Kraft ließen sich wohl erdenken, um so verschiedne Resultate zu geben? — Ueberdies haben wir gefunden, daß zwar Licht und Wärme beide brechbar sind, daß aber das Verhältniß der Sinus des Einfalls- und des Ausfallswinkels der mittlern Strahlen für beide nicht dasselbe ist. Wärme ist augenscheinlich minder brechbar als

Licht, wir mögen die mittlern Strahlen, oder, was ich für besser halte, die *Maxima* nehmen. Dieses erhellet nicht bloß aus der Ansicht der beiden Spectra, sondern auch aus Versuch 23, (*Annalen*, X, 86,) dem gemäß der Wärmefocus nicht mit dem Lichtfocus einer Glaslinse zusammen, sondern über ihn hinaus fällt.

Die Versuche über den *Verlust an Wärme und an Licht*, welchen die Wärmestrahlen verschiedner Art und die Lichtstrahlen beim *Durchgange* durch durchsichtige und durchscheinende Körper, und dadurch, daß sie an der Oberfläche rauher Körper *zerstreut* werden, (*scattered*,) leiden, geben uns indess noch auffallendere Verschiedenheiten zwischen Wärme und Licht an die Hand. *)

Ich werde hier zuerst eine Beschreibung des Apparats, mittelst dessen der *Wärmeverlust* beim Durchgange von Strahlen verschiedner Art durch durchsichtige Körper von Herscheln gemessen wurde; dann eine Beschreibung des Apparats, dessen Her-

*) „Das *Prisma*,“ sagt Herschel, „dessen wir uns bedienen, die mit einander verbundenen Strahlen der Sonne zu trennen, bricht Strahlen, reflectirt Strahlen, läßt Strahlen durch, und zerstreut Strahlen, alles zu gleicher Zeit. Dieses muß die Versuche mit Prismen ungewiß und dunkel machen, wenn wir nicht die Gesetze kennen, nach denen jede dieser Wirkungen sich richtet. Zwei Prismen von verschiednen Glasarten, die gleiche Brechbarkeit haben, haben doch ei-

schel sich bediente, um den *Lichtverlust* bei diesem Durchgange zu messen; und zuletzt die *Resultate*, die er aus jedem der angestellten Versuche zieht, mittheilen.

Der *Apparat zur Bestimmung des Wärmeverlusts beim Durchgange der Sonnenstrahlen durch durchsichtige Körper*, (Taf. IV, Fig. 1,) bestand aus einem 12¹/₂'' langen, 8'' breiten und 2¹/₂'' tiefen Kasten *AB* mit zwei Thermometern. Ueber dem untern Theile desselben war ein Deckel *C* befestigt; dagegen war der Boden des Kastens an dieser Stelle weggeschnitten. Senkrecht über jeder der Thermometerkugeln befand sich im Deckel ein rundes Loch von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser, und ein Querbrett verhinderte, daß nicht Wärmestrahlen von einem Thermometer zum andern kamen. Durch das eine dieser Löcher ließe Herschel die Sonnenstrahlen unmittelbar auf die Thermometerkugel fallen; das andre Loch wurde mit dem durchsichtigen Körper bedeckt, mit dem

ne verschiedene farbenzerstreuende Kraft. Eben so verschieden können sie sich im Durchlassen, im Zurückwerfen und im Zerstreuen der Strahlen an der äußern und innern Fläche verhalten. Von Glaslinsen gilt hier dasselbe als von Prismen, wozu noch die Abirrung wegen der Kugelgestalt kommt. Spiegel vermögen die verschiedenartigen Lichtstrahlen oder Wärmestrahlen nicht zu trennen, und viele derselben werden zerstreut. Alles dieses zeigt, wie unvollkommen die Instrumente zu unsern Versuchen über Sonnenlicht und Sonnenwärme sind.“

d. H.

der Versuch angestellt werden sollte. Eine Leiste erhielt diesen Körper in der gehörigen Lage über dem Loche, und ein auf ihr senkrecht stehender Stift zeigte durch seinen Schatten, ob der Kasten so stand, daß die Sonnenstrahlen senkrecht auf den Deckel und die Löcher fielen; eine Lage, die sich dem Kasten mittelst seines Gestelles geben ließ. Die beiden Bretter *D*, *E* desselben sind durch Charniere mit einander verbunden; an *E* ist ein Lineal *F* aus Mahagonyholz angeschraubt, und eine Feder *G*, welche am andern Brette befestigt ist, drückt dieses so fest an das Lineal, daß der Kasten in jeder geneigten Lage, die man ihm giebt, stehn bleibt. Ein Schirm vor dem Kasten hielt das Sonnenlicht von dem unbedeckten Theile desselben ab, und kein Sonnenlicht wurde in die Stube gelassen, als was auf und durch den Schirm fiel. Da der Unterschied im Stande beider Thermometer dienen sollte, den Wärmeverlust der Sonnenstrahlen beim Durchgange durch einen Körper zu messen, so kam es sehr darauf an, daß beide Thermometer von ganz gleicher Gestalt, Glasdicke und Empfindlichkeit waren; und das läßt sich am besten durch Beobachtung ihres Ganges bei irdischer Hitze verificiren. Die Thermometerkugeln durften *nicht* geschwärzt werden, weil das ihr Transmissionsvermögen leicht auf eine allzu ungleiche Art würde abgeändert haben.

Herschel stellte nun mit diesem Apparate seine Versuche folgendermaßen an: Nachdem der zu untersuchende Körper über eins der beiden Löcher

gelegt worden, wurden beide mit einem beweglichen Deckel, (Fig. 2,) bedeckt, und so ließ Herschel den Apparat so lange in der zum Versuche erforderlichen Lage stehn, bis die Thermometer einen festen Stand angenommen hatten, welches sich durch Vergleichung derselben mit einem dritten Thermometer dicht neben dem Apparate ergab. Diesen Stand bemerkte er, dann hob er den Deckel fort, und schrieb den Stand beider Thermometer von Minute zu Minute, bis wenigstens zu Ende der fünften Minute auf. Aus dem Ansteigen beider Thermometer in gleicher Zeit ergab sich das Verhältniß aller auffallenden Wärmestrahlen zu denen, die der durchsichtige Körper durchläßt. *) Zu Anfang werden mehr Strahlen als zu Ende jedes Versuchs aufgehalten, daher man zu vergleichenden Versuchen gleiche Anzahl von Minuten nehmen muß, und weniger als 5' zu nehmen, ist wegen der Langsamkeit, womit manche Glasarten die Wärme durch sich hindurch lassen, nicht

*) So z. B. war, als über das eine Loch lag, I. ein weißes, helles, an beiden Flächen paralleles und ausnehmend polirtes Glas von einem etwas bläulichen Taint, und II. ein 0,15" dickes Stück Flintglas, der Stand der Thermometer

	am Ende der	0'	1'	2'	3'	4'	5'
I.	in offner Sonne	67°	68½°	70½	71½	72½	73
	unter dem Glase	67	68½	69½	70	70½	71½
II.	in offner Sonne	69½	71½	72½	74½	74½	75½
	unter dem Glase	69½	71	72½	73½	74	74½

In

nicht rathsam. Um die Uebersicht der Versuche zu erleichtern, giebt Herschel in den folgenden Tabellen an, wie viel von 1000 Wärmestrahlen, die unmittelbar von der Sonne kommen, durch den durchsichtigen Körper durchgehn, und wie viel von ihm aufgehalten und zerstreut werden. Der Apparat muß nach jedem Versuche erst wieder zur Normaltemperatur herabgekommen seyn, ehe er zu einem neuen Versuche geschickt ist, zu welchem Ende man ihn in ein kühles Zimmer oder in Zugluft stellt.

Mit diesem Apparate wurden von Herschel'n Reihen von Versuchen über den Wärmeverlust beim Durchgange 1. der ungebrochnen *weißen Sonnenstrahlen*, und 2. der durch *Brechung im Prisma* gesonderten *Wärmestrahlen der Sonne* angestellt, und zwar hauptsächlich mit den prismatischen Wärmestrahlen, welche mit dem *rothen Lichte* gleiche Brechbarkeit haben, und mit den *nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne*. *) Dieselben durchsich-

In I war also die Summe des Ansteigens in 5 Minuten in offner Sonne 6° , unter dem Glase $4\frac{1}{2}^{\circ}$; und da $6^{\circ} : 4\frac{1}{2}^{\circ} = 1 : 0,75$, so wurden von dem bläulich-weißen Glase nur $\frac{3}{4}$ der auffallenden Strahlen durchgelassen, $\frac{1}{4}$ gehemmt. Das Flintglas II dagegen, wo $5\frac{1}{2}^{\circ} : 5 = 1 : 0,909$, hielt nur 0,091 der auffallenden Strahlen zurück. Von 1000 Wärmestrahlen gehen daher durch ersteres 750, durch letzteres 909 hindurch. d. H.

*) Die einzige Abänderung, welche der Apparat zu den prismatischen Versuchen erforderte, war, Annal. d. Physik. B. 12. St. 5. J. 1802. St. 13. L]

tigen Körper dienten zu allen diesen Versuchsreihen, und zwar zuerst *nicht-gefärbte* Gläser, dann Gläser von den einzelnen *prismatischen* Farben, darauf eine 5^{1/2} lange und 1^{1/2} weite *Glasröhre*, die mit einer *Flüssigkeit* gefüllt, und an beiden Seiten mit durchbohrten Kolben und kleinen Glasscheiben von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser verschlossen wurde, und zuletzt solche Körper, die nur *zerstreutes Licht* durch sich hindurch lassen, und daher nur *durchscheinend*, nicht durchsichtig sind.

Außer diesen Versuchen mit Sonnenstrahlen werden von Herschel'n noch drei andre Reihen von Versuchen, über den Verlust beim Durchgange *irdischer* Wärmestrahlungen, (der Wärme eines *Lichts*, der Wärme eines offenen *Kohlenfeuers* und der *dunkeln unsichtbaren* Wärme eines eisernen *Ofens*,) durch dieselben Körper im Detail mitgetheilt. Jede dieser Versuchsreihen erforderte einen andern Apparat; das Wesentliche aller dieser Apparate läuft indess mit dem für die Sonnenwärme

dafs die Löcher im Deckel kleiner, ($\frac{1}{8}$ im Durchmesser,) und näher bei einander seyn mußten, um die gleichartigen prismatischen Strahlen zu erhalten. Die Thermometerkugeln hatten in diesem Falle nur 0,25" Durchmesser, und parallel mit einer Linie durch den Mittelpunkt beider Löcher waren mehrere Linien in $\frac{1}{8}$ " Abstand von einander gezogen, um mittelst ihrer die verlangten prismatischen Strahlen mit Gewißheit auf die Thermometer zu bringen. d. H.

bestimmten auf eins hinaus. Von zwei harmonisirenden Thermometern, die völlig unter gleiche Umstände gegen die Quelle der Wärme versetzt sind, erhält das eine unmittelbar, das andre durch den durchsichtigen Körper die Wärmestrahlen, und ein Schirm hält alle andre Wärmemittheilung ab. Das Ansteigen beider Thermometer innerhalb 5 Minuten giebt das Verhältniß aller Wärmestrahlen zu denen, die durch den Körper hindurch gehn. Das *Licht* muß einen gehörigen Luftzug von unten her haben, damit die Flamme stetig sey, und muß immer in einerlei Höhe erhalten werden. Die *Kohlen* oder *Coaks* brannten auf einem 19 Zoll breiten und $8\frac{1}{2}$ Zoll tiefen Roste aus 3 Stangen, und müssen in solcher Menge, ohne Flamme und Rauch, brennen, wenn gleiche Fortdauer und gleiche Stärke von der Mitte der Strahlung her, für beide Thermometer erhalten werden soll. Um eine dunkle unsichtbare Strahlung irdischer Wärme zu erhalten, ist ein *eiserner Ofen* nach Herschel's Versuchen die bequemste Vorrichtung, da Eisen diese unsichtbare strahlende Wärme sehr schnell durch sich hindurch läßt, ohne einen Lichtstrahl durchzulassen, vorausgesetzt, daß die Wärme nicht weit fortgepflanzt werden soll. Backsteine halten die falsche Wärme von den Thermometern ab, doch nicht vollständig, daher Herschel bei diesen Versuchen den Durchgang der unsichtbaren Ofenwärme durch die Gläser nach dem Ansteigen der Thermometer binnen 3 Minuten berechnet hat.

Die Menge von Lichtstrahlen, die beim Durchgange des Lichts durch durchsichtige und durchscheinende Körper aufgehalten werden, suchte Herschel mittelst eines *Photometers* zu bestimmen, nach Bouguer's Vorschlag, (*Traité d'Optique*, p. 16, Fig. 5,) und mit dem er es dahin brachte, daß wiederholte Versuche ihm gut zusammenstimmande Resultate gaben. Dieses *Photometer*, (Taf. IV, Fig. 3,) besteht aus einem 14 Fuß langen und 6 Zoll breiten Brette, mit Leisten an den Seiten und zwei kleinen Schiebern, die zwischen diese Leisten einpaßten, welche man in Fig. 4 einzeln abgebildet sieht. Jeder dieser Schieber trägt ein senkrechtes viereckiges Brettchen *F*, *G*, deren eines von der linken, das andre von der rechten Leiste, bis in die Mitte des großen Bretts reicht, so daß beide zusammen genau die Breite des großen Bretts einnehmen. Beide Brettchen *F*, *G* sind an der vordern nach *A* zu gekehrten Seite mit weißem Papiere überzogen, und diese Papierflächen sind die zu erleuchtenden und in ihrer Helligkeit mit einander zu vergleichenden Gegenstände. Der eine Schieber *F* bleibt während der Versuche in einerlei Lage; der andre *G* läßt sich mittelst eines Fadens *HI*, der über die beiden Rollen geht, die man am vordern und hintern Ende des *Photometers* in Fig. 3 sieht, und an den Haken dieses Schiebers, (Fig. 4,) befestigt ist, vor- und zurückziehn. In dem grossen kreisrunden hölzernen Schirme *DE*, der am vordern Ende des großen Bretts sitzt, ist eine länglich-

viereckige Oeffnung eingeschnitten, in welche ein Brettchen mit zwei runden Löchern *B*, *C*, (Fig. 5,) von gleichem Durchmesser, genau hineinpafst. Der 3 Fuß lange Arm, der noch über diesen Schirm hinausgeht, trägt das Okularstück *A*, welches aus einer Pappscheibe mit einem Loche besteht. Bringt der Beobachter das Auge hinter dieses Loch, so sieht er durch das eine der beiden runden Löcher *B*, *C* im Einsatzstücke, (Fig. 5,) die eine, und durch das andre die zweite weisse Papierwand auf den Schiebern *F* und *G*. Eine Latérne *K*, die am hintern Theile des Schirmes etwas höher angebracht ist, erleuchtet beide Papierwände, und zwar ist die Einrichtung so getroffen, daß sie nur Licht von der Flamme unmittelbar, und nicht durch Zerstreung, auf die Papierwände durch einen Schieber schiebt, in welchem grössere und kleinere Oeffnungen angebracht sind, um die Helligkeit nach Belieben vergrößern oder mindern zu können. Sonst bleibt das Zimmer vollkommen dunkel. Man befestigt den durchsichtigen Gegenstand, für den man den Lichtverlust beim Durchgange der Strahlen bestimmen will, vor dem Loche *C*, durch welches man nach der Papierwand auf den zu bewegenden Schieber *G* sieht, und zieht diesen so weit vor, bis die durch den durchsichtigen Körper gesehene Wand genau so hell erscheint, als die feststehende *F*, die man durch das offne Loch *B* sieht. Man nimmt dann den Abstand beider gleich hell scheinenden Wände nach einem Maassstabe, der an

der Seite des grossen Bretts nach 10 zu 10 Zollen aufgetragen ist, (kleinere Theile giebt eine Messung mit dem Zirkel.) Wie die Quadrate dieser Abstände, so verhalten sich die Mengen von Lichtstrahlen, welche unter gleichen Umständen durch das offene und durch das bedeckte Loch gehn; und hieraus findet sich, wie viel Strahlen beim Durchgange durch den durchsichtigen Körper zurückgehalten werden. Diese Versuche erfordern Uebung, besonders bei gefärbten Gläsern; doch kann man sich bald so sehr gewöhnen, bloß auf die Helligkeit zu sehn, daß der Farbenunterschied ganz verschwindet. Gläser, die allzuviel Licht zurückhalten, vergleicht man süglich mit andern schon zuvor untersuchten.

Bei allen diesen photometrischen Versuchen hatte es Herschel freilich immer nur mit *Lampenlicht* zu thun; er glaubt aber, nach Bouguer's Beispiel, voraussetzen zu dürfen, daß Sonnenlicht und irdisches Licht von durchsichtigen Körpern beim Durchgange gleichmäÙig zurückgehalten werde; oder daß dabei höchstens nur solche Unterschiede statt finden, die keinen wesentlichen Einfluß auf seine Schlüsse haben können. Und in so fern lasse sich der beobachtete Lichtverlust des Lampenlichts, auch dem beobachteten Wärmeverluste der Sonnenstrahlen, und aller übrigen Arten von Wärmestrahlungen, gegenüber stellen.

		Halten von 1000 Strahlen, welche auf sie fallen, b. Durchgehn zurück, von Wärmestrahlen der Sonne. der irdischen Wärme.						
Durchsichtige Körper:		von Lichtstrah- len.	weisse.	rothe.	un- sichtba- re.	Flamme. einer Licht- senkungs.	eines Koh- lenkorns.	dunkle ei- nes Ofens.
1. Farbenlose.								
Weisses Glas von bläul. Teint	86	250	375	71	625	750	700	
Weisses Flintglas 0,25" dick	34	91	143	0	591	750	533	
Grünliches Crownglas	203	259	294	182	636	722	783	
Kutschenglas	168	214	200	143	458	714	625	
Islandif. Krytall 0,2" dick	150	244	200	—	516	756	726	
Einleucht. au. calcin. Glimmer	288	184	133	250	375	713	696	
2. Mit prismat. Farben.								
Tief dunkelrothes Glas	999/9	800	—	—	636	615	—	
Dunkelrothes Glas	999/8	606	692	0	526	575	630	
Orangefarbenes Glas	779	604	500	275	569	643	524	
Gelbes Glas	319	333	417	200	583	685	531	
Hellgrünes Glas	535	635	588	375	500	688	632	
Dunkelgrünes Glas	949	849	786	600	739	745	700	
Bläulich-grünes Glas	769	708	462	800	652	606	556	
Hellblaues Glas	684	812	700	750	609	676	548	
Dunkelblaues Glas	801	362	71	167	619	704	632	
Indigoblaues Glas	999/7	653	367	222	679	721	659	
Hellindigoblaues Glas	978	532	313	250	671	655	700	
Purpurfarbnes Glas	993	583	444	273	520	679	730	
Violettes Glas	955	489	400	250	520	615	684	
3. Flüssigkeiten.								
Die Röhre leer	204	542						
Voll Brunnenwasser	211	558						
Voll Meerwasser	288	682						
Voll Weingeist	224	612						
V. W. schholderbeerbrw. (Gin)	626	739						
Voll Brantwein	996	794						
4. Zerstreuende, durch- scheinende.								
Matt geschlif-								
fen an der Crownglas	854	464	589	600	741	725	775	
vordern Seite Kutschengl.	885	571	500	500	667	758	741	
An beiden Crownglas	932	667	471	600	615	791	833	
Seiten Kutschenglas	946	735	833	714	680	854	769	
Ueber einander (die 2 ersten	969	698			720	849		
gelegt, doch diese letz.	979	800			667	897		
nicht sich be- alle 4	995	854			879	902		
rührend					792	849	636	
Glas mit eingebrannter Oli- vonfarbe, nach Art des in Kirchenfenstern	954	839						
Calcinirter Glimmer	997	867	737	889				
Weisses Papier	994	850			792	918	535	
Leinwand	952	916			690	910	457	
Weisses Seidenzeug	916	760			593	820		
Schwarzer Musselin	737	714			565	706		

Das *weiße etwas bläuliche Glas*, das zu diesen Versuchen diente, hatte parallele, äußerst polirte Oberflächen; eben so war das grünlische *Crown Glas* höchst polirt. Die an der vordern, (nach der Sonne gekehrten,) und an beiden Seiten *matt geschliffnen* Stücke *Crown Glas* und *Kutschenglas* waren mit den polirten aus Einer Glastafel geschnitten und ihnen in allem ähnlich. Beim Uebereinanderlegen wurden zwischen je zwei Gläser Kartenstreifen gelegt, damit sie sich nicht berührten. Dafs von allen farbigen Gläsern das *dunkelgrüne* die wenigste Sonnenwärme hindurch läßt, macht dieses zu *Sonnengläsern* in Fernröhren so vorzüglich geschickt; umgekehrt erklärt sich daraus, dafs *dunkelrothes Glas* die unsichtbaren Wärmestralen der Sonne ganz ungeschwächt hindurch läßt, die starke Wärme, welche das Auge empfindet, wenn man die Sonne durch *dunkelrothe Gläser* betrachtet. — Daraus, dafs bei den Versuchen mit *Flüssigkeiten* die Röhre voll Wasser nur 7 Lichtstrahlen und 16 Wärmestralen mehr zurückhält, als die wasserleere Röhre, läßt sich auf das Vermögen des Wassers, Licht- und Wärmestralen durch sich hindurch zu lassen, nicht schließen, weil wir die Wirkung der Berührung verschiedener Mittel, (der Glasplatten und des Wassers,) hierbei nicht kennen. — Der *Glimmer* calcinirte sich während des Durchgangs der Wärmestralen des offenen Kohlenfeuers, so wie der unsichtbaren der Ofenwärme durch ihn, und statt dafs er zuvor äußerst durchsichtig war, erschien er nach dem Versuche im schön-

ßen Weiß, und sein Vermögen, Licht hindurch zu lassen, war so ganz verschwunden, daß man selbst die Sonne, als sie im Meridian stand, durch ihn nicht sah.

Eine Vergleichung der Resultate der einzelnen Versuche, welche in der obigen Tabelle zusammengestellt sind, zeigt, daß die Menge von Wärmestrahlen aller Art, und die Menge von Lichtstrahlen, welche durch durchsichtige oder durchscheinende Körper gehn, nach keiner Regel von einander abhängen; und ist dieses der Fall, so sind Wärme und Licht offenbar unabhängig von einander, und müssen durch Strahlen von wesentlich verschiedner Art erzeugt werden. Um dieses noch überzeugender darzuthun, zeigt Herichel umständlich an einzelnen Beispielen, daß sich keine Hypothese erdenken läßt, woraus sich die beobachteten Ungleichheiten im Zurückhalten des Lichts und der Wärme aller Art erklären ließen, falls man annehmen wollte, daß beide durch einerlei Art von Strahlen erzeugt würden.

So z. B. halten das *bläulich-weiße Glas* und das *Flinsglas* beinahe 3mahl mehr ungebrochne Sonnenwärme als Licht zurück, *Crown Glas* dagegen nur um $\frac{1}{4}$ mehr Wärme als Licht. Man könnte wähnen, die erstern hielten die unsichtbaren, nicht die sichtbaren Strahlen zurück, während *Crown Glas* vermöge seiner Textur von beiden nahe gleich viel zurückbehielte. Allein gerade das Gegentheil findet statt. Nach der Tabelle lassen die erstern fast alle unsichtbaren Sonnenstrahlen hindurch, und *Crown-*

glas hemmt deren weit mehrere. Zwar hält das bläulich-weiße Glas die Wärme beim rothen Lichte am stärksten zurück, (0,375 derselben;) allein da es nur 86 Lichtstrahlen überhaupt zurückhält, so läßt sich daraus jene Ungleichheit nicht erklären.

Das dunkelrothe Glas läßt nur von 5000 Lichtstrahlen einen einzigen; dagegen von 1000 ungebrochnen Wärmestrahlen der Sonne 394 hindurch. Würden Licht und Wärme von einerlei Strahlen bewirkt, so müßten diese 394 Strahlen insgesamt unsichtbare seyn. Nun hält zwar dieses Glas nach den Versuchen in der Tabelle keinen von den unsichtbaren Wärmestrahlen der Sonne zurück; diese brachten aber in Vers. 17, (*Annalen*, X, 80,) ein Thermometer in 1 Minute nur um 45° zum Steigen, wenn unter gleichen Umständen die Sonnenwärme, welche die farbigen Strahlen des Spectrums begleitet, es nach Vers. 13, (*Annalen*, X, 78,) um 120° steigen macht. Also können die unsichtbaren und die sichtbaren Wärmestrahlen sich höchstens wie 45 : 120, oder wie 273 : 727 verhalten; können also unter 1000 Wärmestrahlen der Sonne nicht 394 unsichtbare seyn. — Nehmen wir dagegen Licht- und Wärmestrahlen für wesentlich verschieden an, so fällt sogleich alle Schwierigkeit fort, da wir gefunden haben, daß das rothe Glas schon von den Wärmestrahlen, welche das rothe Licht begleiten, volle 0,3 zurückhält. — Gegen die Genauigkeit der Vers. 13 und 17, und gegen die Anwendung, die wir hier von ihnen machen, lassen sich

zwar Zweifel erheben. Wenigstens müßte man
 indess annehmen, daß immer unter 999,8 Licht-
 strahlen, die zurückgehalten werden, sich 606 Wär-
 mestralen befinden; eine Annahme, die mit allen
 Versuchen mit farbigen Gläsern in Widerstreit steht.
 Ein violettes Glas, das 955 Lichtstrahlen zurück-
 hält, müßte hiernach 579 Wärmestralen hemmen,
 hält ihrer aber nur 489 zurück. Das dunkelblaue
 Glas, das 801 Lichtstrahl zurückhält, sollte 485
 Wärmestralen hemmen, hält ihrer aber nur 362
 zurück. Die Röhre voll Wasser, welche 211 Licht-
 strahlen hemmt, sollte 128 Wärmestralen hem-
 men, hält ihrer aber volle 558 zurück, u. s. f. Jedes
 andere Verhältniß würde nicht weniger den meisten
 Versuchen widersprechen.

Einen noch directern Beweis der Verschieden-
 heit der Licht- und der Wärmestralen geben die
 Versuche über die *Wärmestralen, welche das rothe
 Sonnenlicht begleiten*, an die Hand. Herschel
 versichert, durch eine Reihe höchst interessanter
 Versuche, die für diese Abhandlung zu weitläufig
 sind, gefunden zu haben, daß *rothe Gläser keinen
 der rothen Lichtstrahlen zurückhalten*. Dagegen
 hemmt, (nach den Versuchen in der Tabelle,) ein
 dunkelrothes Glas 0,692 der Wärmestralen, wel-
 che die Brechbarkeit des rothen Lichts haben; an-
 fangs, (während der beiden ersten Minuten,) selbst
 0,75 derselben; ja im Grunde noch weit mehr, da
 wegen der großen Breite des Prisma auch unsicht-
 bare Wärmestralen der Sonne auf die Stelle des

rothen Lichts fallen, und diese alle, (nach den Versuchen in der Tabelle,) ungehindert durchgehn. Von Wärmestrahlen und von Lichtstrahlen, welche gleiche Brechbarkeit haben, gehn also die letztern durch ein Glas durch, welches die erstern fast ganz zurückhält; beide Strahlenarten sind also offenbar wesentlich verschieden.

Noch hat Herschel in seinen Versuchen einen andern Unterschied zwischen dem Durchgange der Sonnenwärme und des Lichts durch durchsichtige Körper bemerkt. Immer hemmten sie zu Anfang der 5 Minuten, welche die Beobachtung währte, in derselben Zeit mehr Wärme als gegen das Ende. Beim Lichte nehmen wir das nicht wahr. Daher scheint der Durchgang der Wärme sich nach einem andern Gesetze, als der Durchgang des Lichtes zu richten.

Dieses scheinen auch die Versuche mit den matts geschliffnen Gläsern, welche das Licht nur zerstreut durchlassen, zu beweisen. Crownglas z.B., dessen eine Fläche matt geschliffen wird, hemmt nur 305 Wärmestrahlen der Sonne mehr, als wenn es völlig polirt ist, indess es alle 605 Lichtstrahlen, die durch das polirte durchgehn, zurückhält. Da einerlei Ursach auf die Lichtstrahlen und auf die Wärmestrahlen so gar verschieden wirkt, so sind sie höchst wahrscheinlich von ganz verschiedner Natur. Die Wärmestrahlen sind nicht nur *minder brechbar*, sondern im Ganzen auch *minder zerstreubar*, (*scattered*;) als die Lichtstrahlen.

Aus den Versuchen über den Durchgang der irdischen Wärmestrahlen durch durchsichtige und durchscheinende Körper zieht Herschel folgende Schlüsse: 1. Auch in der Lichtflamme giebt es viel unsichtbare Wärmestrahlen. Denn gäbe es deren keine, so müßte ein dunkelrothes Glas, das 0,9998 des Lichtes hemmt, auch die Wärme der Lichtflamme zurückhalten; von dieser hält es aber nur 0,526 zurück. 2. Die Lichtstrahlen derselben können keine sichtbaren Wärmestrahlen seyn. Denn welches Verhältniß man auch für diese sichtbaren und die unsichtbaren Wärmestrahlen annehmen will; keins genügt den Versuchen, und jedes widerpricht den meisten.

Versuche über die Menge von Licht und von Sonnenwärme, welche rauhe Oberflächen zerstreut zurückwerfen. Selbst die polirtesten Flächen sind immer noch so rauh, daß sie Licht und Wärme nach allen Richtungen zerstreut reflectiren. Um die Menge des von rauhen Flächen zerstreut reflectirten, (*scattered*;) Lichtes zu messen, diente Herschel's wiederum sein Photometer. Er stellte den einen Schieber mit der weißen Wand auf einer Abtheilung fest, bedeckte die Wand des vor- und rückwärts zu ziehenden Schiebers mit der Fläche, deren Vermögen, das Licht zerstreut zu reflectiren, er messen wollte, und betrachtete beide vom Augenpunkte des Instruments aus, durch zwei offene Löcher eines Einfaßes im großen hölzernen Schirme des Photometers. Der zu bewegende Schieber wurde allmählig

so weit vorgezogen, bis der zerstreuende Gegenstand in einerlei Helligkeit mit der weissen unbewegten Wand erschien. Herschel fand, daß hierbei schwarzes Papier vom weissen ununterscheidbar wurde; und als er es dem Lichte noch etwas näher gebracht hatte, als nöthig war, um es so hell als das weisse Papier erscheinen zu machen, hielt einer seiner Freunde das schwarze Papier für weiss, das weisse für schwarz.

Auch zum Messen der von rauhen Flächen zerstreut reflectirten *Sonnenwärme* bediente sich Herschel desselben Apparats, mit dem er den Verlust beim Durchgange ungebrochener Sonnenwärme durch durchsichtige und durchscheinende Körper bestimmt hatte. (S. 527.) Nur daß jetzt die zerstreuenden Flächen auf ein Täfelchen *hinter* beiden Thermometern gelegt, und diese Instrumente durch kleine Pappstücke, die nach der Form des Thermometers geschnitten waren, gegen die unmittelbaren Strahlen der Sonne geschützt wurden. Jedem der beiden Löcher im Deckel hatte $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und völlig scharfe Ränder, um zu verhindern, daß keine Wärme von ihnen nach dem Thermometer zurückgeworfen wurde. So erhielten beide Thermometer keine andere Wärme, als die von den zerstreuenden Flächen auf sie durch Zerstreung zurückgeworfen wurde. Beide Flächen lagen genau 1 Zoll hinter den kleinen Thermometern, und alle Umstände waren für beide völlig gleich.

Weisses Papier diente zum Vergleichungspunkte sowohl bei den Versuchen mit Licht, als bei denen mit Wärme, und die Menge von Strahlen, die es zerstreut reflectirt, wird in allen diesen Versuchen zur Einheit, ($= 1000$,) angenommen. So z. B. stiegen die Thermometer, als auf dem Täfelchen hinter ihnen weisses und schwarzes Papier lag, innerhalb 5 Minuten um $3\frac{1}{2}^{\circ}$ und um 3° , und in der umgekehrten Lage um $3\frac{1}{8}^{\circ}$ und $2\frac{1}{2}^{\circ}$, woraus folgt, dafs, wenn das weisse Papier 1000 Wärmestrahlen zerstreut, das schwarze im ersten Versuche 774, im zweiten 760 Wärmestrahlen der Sonne zerstreut zurückwarf. In einigen Versuchen wurde die directe Sonnenwärme mit der Sonnenwärme durch Zerstreung verglichen; die eingeklammerten Zahlen sind die Resultate dieser Vergleichung, wobei die directe Sonnenwärme $= 1000$ gesetzt ist, und die neben ihnen stehenden Zahlen sind blofs berechnet.

220	774	1000	1000
220	760	1000	1000
220	774	1000	1000
220	760	1000	1000
220	774	1000	1000
220	760	1000	1000
220	774	1000	1000
220	760	1000	1000

Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die Zahlen in der ersten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der zweiten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der dritten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der vierten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der fünften Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der sechsten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der siebten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der achten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der neunten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der zehnten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der elften Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der zwölften Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der dreizehnten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der vierzehnten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der fünfzehnten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der sechzehnten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der siebenzehnten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der achtzehnten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der neunzehnten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der zwanzigsten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der einundzwanzigsten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der zweiundzwanzigsten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der dreiundzwanzigsten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der vierundzwanzigsten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der fünfundzwanzigsten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der sechsundzwanzigsten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der siebenundzwanzigsten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der achtundzwanzigsten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier. Die Zahlen in der neunundzwanzigsten Spalte sind die Resultate der Versuche mit dem weissen Papier, die in der hundertsten Spalte die Resultate der Versuche mit dem schwarzen Papier.

Zerstreunde Flächen.	Zerstreung durch Zurückwerfung.	
	Lichtstrahlen e. Lampe.	Wärmestrahlen d. Sonne.
Weißes Papier	1000	1000
Visitenkarte	1000	1000 (413)
Weisse Leinwand	1008	1000
Weißes Baumwollenzug	1054	1000
Weißes Rehlleder, die weiche Seite	1228	1167
Weißes Wollenzug	620	1231
Weißes Seidenzug aufgehängt	671	} 1074
auf weißbräunlichem Papiere	719	
auf weißem Seidenzeuge	818	
Weißer Musselin	827	875
Roths Papier	158	} 1060 (438)
Tief nelkenfarbnes, (pink-coloured)	513	
Hell nelkenfarbnes	621	
Orangefarbnes	619	} 896 (370)
Gelbes	824	
Hellgrünes	549	
Dunkelgrünes	308	} 1242 (513)
Hellblaues	666	
Dunkelblaues	149	
Indigofarbnes stark glänzend	144	} 767
Dunkelvioletes	75	
Braunes	101	
Schwarzes mit starkem Glanze	420	} 993 (410)
Schwarzer Satin	102	
Schwarzer Musselin aufgehängt	64	
auf schwarzem Musselin	18	} 813
Schwarzes Wollenzug	16	
Schwarzer Sammt	7	
Stanniol	8483	885
Eisen	10014	750
Kupfer	13128	1280
Melling, (Brass)	43858	1520
Goldpapier	124371	429

Mit schwarzem Papiere als Einheit verglichen zerstreute schwarzer Musselin 1,192, schwarzer Sammt 1,409 Wärmestrahlen der Sonne. — Von allen versuchten weissen Gegenständen zerstreut Musselin die wenigste, von allen schwarzen, Satin die meiste Wärme. Beide mit einander verglichen stehn im Ver-

Verhältnisse von 1 : 1,069 oder in umgekehrter Lage des Täfelchens von 1 : 1,05. Goldpapier mit weißem verglichen, zerstreute in einer Lage des Täfelchens 0,357, in der umgekehrten 0,5 Wärmestrahlen der Sonne; mit schwarzem Sammt als Einheit verglichen in der einen Lage 0,556, in der andern 0,6.

Aus diesen Versuchen erhellet, daß auf das Zerstreuen der Wärme die Farbe keinen Einfluß hat, oder höchstens nur in so fern, als von ihr die Textur der Oberfläche mit abhängt. Denn so z. B. zerstreut dunkelgrünes Papier weit weniger Licht, aber mehr Wärme, als hellgrünes, und selbst Gegenstände, die so wenig Licht, als die schwarzen zerstreuen, zerstreuen viel Wärme; schwarzer Satin selbst mehr als weißer Musselin. Wenn schwarzer Sammt 1000 Wärmestrahlen, aber nur 7 Lichtstrahlen zerstreut, so zerstreut dagegen Goldpapier 578 Wärmestrahlen und 124371 Lichtstrahlen.

III.

Giebt es eine Wärmematerie oder nicht?

Untersuchungen darüber

von

DAVY, dem Grafen von RUMFORD

und

WILL. HENRY. *)

*A. Immaterialität der Wärme, bewiesen
von Humphry Davy.*

Die Wärmephänomene und die Repulsion im Materiellen sind einerlei Ursache zuzuschreiben. Die

*) Die Grundlage zu diesem Aufsatze entlehne ich aus Davy's *Essay on Heat, Light and the Combinations of Light*, womit vor einigen Jahren eine neue Zeitschrift für Naturkunde und Heilkunde, (*Contributions to physical and medical knowledge, collected by Th. Beddoes, Bristol 1799, 8., p. 1—147;*) eröffnet wurde. Die Skizze einer Wärmelehre, der Bewegungstheorie gemäß, trenne ich jedoch von dem Beweise, daß es keine Wärmematerie giebt, durch einen interessanten Aufsatz Will. Henry's in Manchester, der eine sehr genügende Kritik der Gründe Davy's gegen die Materialität der Wärme, und eine concise Darstellung der Gründe, die für die Annahme eines Wärmestoffs sprechen, enthält. Sie waren für die Fortsetzung von Beddoes Zeitschrift bestimmt; die-

Materie muß als von zwei Kräften constituirt gedacht werden. Vermittelt der einen, die wir die *Attraction* nennen, streben die Theilchen der Körper, sich zu nähern und in einem Zustande des Zusammenhangs zu stehn; mittelst der andern Kraft, die wir die *Repulsion* nennen, werden dagegen die Körpertheilchen in einer gewissen Entfernung von einander gehalten, und wird ihre wirkliche Berührung verhindert, wie es denn, der Erfahrung zufolge, keinen Körper giebt, dessen Theilchen nicht durch gehörige Mittel einander näher gebracht werden könnten, oder, was eins ist, dessen specifische Schwere nicht durch Erniedrigung seiner Temperatur zunähme.

Durch Erhöhung der Temperatur werden alle Körper ausgedehnt, oder, was eins ist, wird die *Repulsion* in ihren Theilchen rege gemacht, und ihre Ausdehnung richtet sich nach den verschiedenen Graden der Temperatur. Aus diesem Grunde nimmt man mit Recht allgemein an, daß die Grund-

se ging aber ein, und Henry's Aufsatz ist erst jetzt in den *Memoirs of the Soc. of Manchester*, Vol. 5, P. 2, Lond. 1802, in das Publikum gekommen, und zwar unverändert so, wie er im Jahre 1799 geschrieben wurde. — Graf Rumford's Versuche über die Erregung der Wärme durch Reibung, die man hier in den Anmerkungen zu Henry's Kritik im Auszuge findet, wurden der königl. Societät in London am 25ten Jan. 1798 vorgelegt.

ursache der Wärme dasselbe Etwas ist, dem man die Repulsion in der Materie zuschreiben muß.

Hypothesen über diese Ursach. Der größte Theil der Physiker hält die Ursach der Wärme oder der Repulsion für ein *eigenthümliches elastisches Fluidum*, das in alle Körper dringe und sie ausdehne. Sie nennen es *latente Wärme* oder *Wärmestoff*, (*Caloric.*) Von den kleinen oder größern Quantitäten dieses mit den Körpern verbundenen Wärmestoffs sollen die verschiedenen Aggregatzustände der Körper, Festigkeit, Flüssigkeit und Gasform, abhängen. — Einige andere nehmen dagegen an, daß die Ursach der Wärme oder der Repulsion kein eigenthümlicher Stoff sey, sondern in einer *bloßen Bewegung* bestehe.

Widerlegung der Hypothese des Wärmestoffs durch sich selbst. Die Caloristen nehmen an, daß der Wärmestoff, der die Repulsion der Körper und die Elasticität der Gasarten durch seine Verbindung mit ihnen bewirken soll, ein ursprünglich-elastisches Fluidum sey, und sagen nicht, woher die Repulsion oder Elasticität dieses Fluidums rühre. Sie erklären daher sehr unlogisch die Repulsion und Elasticität wieder durch Repulsion und Elasticität. Die willkührliche Annahme eines Wärmestoffs giebt daher gar keinen Aufschluß über die wirkende Ursach der Repulsionskraft.

Beweis der Immaterialität des Wärmestoffs durch Versuche. Nach der Lehre vom Wärmestoffe kann die Temperatur der Körper nicht anders, als ent-

weder durch Verminderung ihrer Wärmecapacität, oder durch Zuleitung der Wärme, die sich in schon erhitzten Körpern befindet, erhöht werden. Diesem gemäß müßte also die Temperaturerhöhung, die durch *Reiben* und *Stossen* bewirkt wird, nur auf eine der drei folgenden Arten entstehen können: a. Entweder dadurch, daß das Reiben und Stossen in den Körpern eine Verminderung ihrer Capacität bewirkt; b. oder dadurch, daß Reiben die Körper fähig machte, das umgebende Sauerstoffgas zu zersetzen, da denn, beim Freiwerden des Wärmestoffs, der Sauerstoff sich mit den Körpern, die gerieben werden, verbinden müßte; c. oder dadurch, daß das Reiben die Körper in den Stand setzt, Wärmestoff aus den benachbarten Körpern an sich zu ziehn.

Um zu sehn, ob die Temperaturerhöhung durch Reiben immer auf eine dieser drei Arten, die nach dem caloristischn System allein denkbar sind, entstehe, stellte Davy folgende Versuche an.

Versuch 1. Zwei Parallelepipeda von Eis, 6" lang, 2" breit, und $\frac{3}{4}$ " dick, an Stäben von starkem Eisendrahte befestigt, wurden bei einer Temperatur von 29° F. einige Minuten lang so an einander gerieben, daß kein anderer Theil des Apparats Friction erlitt. Die Eisstücke schmolzen bald an der sich reibenden Oberfläche zu Wasser, dessen Temperatur 35° war, nachdem es einige Minuten in einer niedrigeren Temperatur gestanden.

hatte. *) — Hieraus erhellt also, daß das Eis sich in Wasser verwandelt, ungeachtet, der Theorienach, die Capacität desselben hätte sollen vermindert werden. Bekanntlich aber ist die Capacität des Wassers zur Wärme größer, als die des Eises, welches eine absolute Menge Wärme bedarf, um in Wasser überzugehen. Die Friction vermindert also nicht die Capacität der Körper für die Wärme. — Auch ist aus diesem Versuche klar, daß die durch Reibung bewirkte Temperaturerhöhung nicht aus der Zersetzung des Sauerstoffgas entstehen kann, weil das Eis keine Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat.

Versuch 2. Im luftleeren Raume wurde ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt, mittelst dessen sich ein metallnes Rad an einer dünnen Metallplatte rieb. Dabei war eine beträchtliche Wärmeentwicklung bemerkbar. — Der Apparat wurde hierauf unter einem Recipienten voll kohlenfauren Gas, in welchem sich zugleich ätzendes Kali befand, auf die Luftpumpe auf einer Eisscheibe gesetzt, längs deren Rande sich eine kleine Vertiefung voll Wasser befand, und durch Auspumpen und Absorption des letzten Rückstandes, ein, allem Vermuthen nach, vollkommen luftleerer Raum hervorgebracht. Als darauf das Uhrwerk in Bewegung gesetzt wurde, entstand

*) Der Erfolg war bei Anwendung von Wachs, Talg, Harz oder irgend einer Substanz, die in einer niedrigen Temperatur schmilzt, derselbe.

Davy.

offenbar eine Erhöhung der Temperatur, die sich dadurch zeigte, daß Wachs, das zu dem Ende angebracht war, schmolz. Die Temperatur des Eises und der umgebenden Atmosphäre war zu Anfang des Versuchs 32° F., und eben so hoch zu Ende des Versuchs. Nur die Temperatur des kältesten Theils des Apparats war während des Versuchs von 32° bis nahe 33° gestiegen, so daß die Friction die Temperatur der verschiedenen Theile des Apparats, die an $\frac{1}{2}$ Pfund Metall enthielten, um etwa 1° erhöhte, und zugleich 18 Gran Wachs geschmolzt hatte. Hier wurde also durch Reiben freier Wärmestoff angehäuft, der, den obigen Bemerkungen gemäß, von den Körpern hätte herkommen müssen, die mit der Maschine in Berührung standen. Eis war aber in diesem Versuche der einzige Körper, der den Apparat berührte; und hätte dieses die entwickelte Wärme hergegeben, so würde das Wasser, das sich am Rande des Eises befand, haben frieren müssen. Da dieses nicht der Fall war, so kann der Wärmestoff überhaupt von keinem der Körper hergekommen seyn, die mit der Eisdisc in Berührung standen, denn sonst hätte er, um zum Apparate zu gelangen, durch das Eis durchdringen und es flüssig machen müssen.

Da nun in diesen beiden Versuchen die erzeugte Wärme weder durch Capacitätsverminderung, noch durch Zersetzung des Sauerstoffgas, noch durch Zuleitung von andern Körpern entstehen konnte, und sie auf eine dieser drei Arten hervorgebracht

werden müßte, wenn sie ein besondrer Stoff wäre, so ist mit Recht zu schliessen, *dass kein Wärmestoff existirt*, und dass die Erscheinungen der Wärme von einer besondern Bewegung der Körpertheilchen herrühren.

B. Beleuchtung einiger Versuche, durch welche man die Materialität der Wärme widerlegen zu können geglaubt hat,

von Will. Henry zu Manchester.

Gegen den hier geführten indirecten Beweis für die Immaterialität der Wärme macht der treffliche englische Chemiker Henry folgende, wie mir dünkt, sehr gegründete Erinnerungen, indem er gegen die ganze Darstellung Davy's des eigentlichen *status causae* protestirt. Nimmt man an, sagt er, dass es eine Wärmematerie giebt, und dass die Temperatur eines Körpers auf der Gegenwart nicht gebundnen Wärmestoffs beruht; so muß bei einer Temperaturerhöhung der freie Wärmestoff, der sie bewirkt, entweder von den umgebenden Körpern *mitgetheilt* werden, oder er muß aus einer innern Wärmequelle herrühren, d. h., aus einem Körper *entbunden* werden, in welchem er zuvor latent und gebunden war. Nun aber wird durch *Reiben* und *Schlagen* die Temperatur der Körper stets erhöht. Lässt sich das wirklich aus keiner dieser beiden Ursachen erklären?

I. Dass den geriebenen Körpern keine Wärme durch *Mittheilung* zugeführt werde, schliesst Da-

vy daraus, daß in seinem zweiten Versuche eine dünne Metallplatte durch Reiben erwärmt wurde, ungeachtet sie in einem völlig luftleeren Raume auf einer Eisscheibe stand, und dadurch von allen Körpern isolirt war, die vermögend gewesen wären, ihr Wärmestoff zuzuführen.

Allein die Isolirung des Apparats in seinem Versuche war nichts weniger, als eine vollkommene. Nach Graf Rumford's Versuchen ist selbst die Torricellische Leere ein Wärmeleiter, (*Annalen*, V, 289, 302.) Erzeugt daher Reibung in Körpern eine Veränderung, welche sie fähig macht, aus den umgebenden Körpern Wärmestoff an sich zu ziehen, so wird diese Anziehung im luftleeren Raume eben sowohl als in der Luft vor sich gehn, und zwar nach dem Verhältnisse der Leitungsfähigkeit beider für Wärme, (d. i., 702 : 1000.)

In des Grafen Rumford's meisterhaften Versuchen über die Wärmeerzeugung durch Reibung, war das Metall, das gerieben wurde, ringsum mit Wasser umgeben und alle Luft aufs sorgfältigste davon abgehalten. Und doch kam das Wasser zum Kochen und wurde lange Zeit über im Kochen erhalten. Der einzige Körper, der in diesem Falle Wärme durch Mittheilung zuführen konnte, war der Bohrer; ist es anders richtig, daß Wasser ein vollkommener Nichtleiter der Wärme ist, wie Graf Rumford behauptet. *)

*) Graf Rumford's Untersuchungen über die Quelle

Dafs es übrigens ungereimt sey, anzunehmen, ein Körper könne in demselben Zustande Wärme anziehen und doch auch hergeben, sehe ich nicht ab. Wir haben ein ähnliches Beispiel von gleichzeitigem Zulassen und Austreiben eines feinen materiellen

der durch Reibung erregten Wärme. (in seinen *Experimental Essays*, *Essay IX*, und in den *Philosophical Transactions for 1798*, *P. I*, *p. 80 — 102*,) wurden in der Kanonenbohrerei zu München angestellt, bald nachdem diese unter die Aufsicht des Grafen gekommen war. Da von ihnen in den *Annalen* bisher noch nicht die Rede gewesen ist, so benutze ich diese Gelegenheit, das Wesentliche hier nachzutragen. Damit die Mündung der Kanonen, die beim Gusse oben ist, nicht porös werde, gießt man noch ein cylindrisches massives Metallstück darauf, das man den *verlornen Kopf* nennt und vor dem Bohren des Geschützes abschneidet. Aus dem verlornen Kopfe eines metallnen Sechspfünders liefs Graf Rumford einen 9,8" langen und 7,75" dicken Cylinder drehen, der mit der Kanone nur durch einen kleinen Hals zusammenhing. Dieser Cylinder wurde mit dem gewöhnlichen horizontalen Geschützbohrer 7,2" tief und 3,7" weit ausgebohrt. In ihm brachte Graf Rumford durch einen abgerundeten Stahlbohrer, der die Höhlung beinahe ausfüllte und der gegen den Boden des Cylinders mit einer Kraft von ungefähr 10000 Pfund drückte, während die Kanone mittelst Pferde etwa 32mahl in jeder Minute um ihre Achse gedreht wurde, eine außerordentliche Reibung hervor. Um die Hitze messen zu können, die sich dabei

Fluidums bei der Electrirmaschine, welche electrische Materie zugleich von aussen erhält und auf benachbarte Leiter verpflanzt. Auch in glühenden Körpern findet vielleicht in demselben Augenblicke Aborption und Irradiation des Lichts statt.

in dem metallnen Cylinder ansammelte, war in dem massiven Bodenstücke desselben ein schmales, 4,2" tiefes Loch von der Seite des Cylinders, bis zu dessen Mittelpunkt gebohrt, in das ein kleines cylindrisches Quecksilberthermometer hineingeschoben wurde, so oft die Temperatur des Metalls bestimmt werden sollte. Das Metall des hohlen Cylinders betrug $38\frac{1}{2}$ engl. Kubikzoll und wog 113,13 engl. Pfund.

• *Versuch 1.* Um die erzeugte Wärme möglichst zusammen zu halten, wurde der hohle Cylinder mit dickem erwärmten Flanell sorgfältig umlegt. Die Temperatur der Luft und des Cylinders war zu Anfang des Versuchs 60° F. Nach 30 Minuten, als die Kanone 960mahl umgedreht war, wurde das Thermometer hineingeschoben. Es stieg sogleich auf 130° F. und war nach 40 Minuten erst wieder bis auf 110° gesunken. Der Bohrer hatte nur 837 Gran seiner schuppenähnlichen Metalltheilchen, die keine Spur von Oxydation zeigten, vom Innern des Cylinders abgerieben. Es waren keine Zeichen einer Erschöpfung an Wärme bei langem Fortsetzen des Reibens wahrzunehmen.

Versuch 2. Es wurde nun um die viereckige eiserne Stange, die den Bohrer hielt, ein in die Mündung des hohlen Cylinders luftdicht einpassender Stempel angebracht, um von der geriebe-

II. Dafs die Temperaturerhöhung geriebner Körper nicht daher rühren könne, dafs aus ihnen *gebundner Wärmestoff frei wird*, schliesst man daraus, weil sonst die absolute Menge von Wärmestoff in einem Körper durch Reibung vermindert werden müßte, wogegen der erste Versuch Davy's und ein Versuch des Grafen Rumford's sprechen. Da zwei Eisstücke, die Davy an einander rieb,

an einer Stelle allen Zutritt äusserer Luft abzuhalten. Dieses veränderte im Erfolge des Versuchs nicht das geringste.

Versuch 3. Darauf wurde die eiserne Bohrstange in der einen Seitenwand eines hölzernen Kastens so befestigt, dafs der Cylinder sich in der Mitte dieses Kastens befand, und der Hals desselben durch die gegenüberstehende Seitenwand wasserdicht hindurch ging und darin sich drehen konnte. Dieser Kasten wurde voll Wasser von 60° Temperatur gegossen; das Wasser betrug $2\frac{1}{2}$ Gallon oder 18,77 Pfund. Die Kanone war nicht lange in Drehung gesetzt worden, als erst der Cylinder, dann das Wasser zunächst um ihn merklich warm wurde. Ein Thermometer, das nach 1 Stunde in das Wasser getaucht wurde, stieg auf 107° , nach $1\frac{1}{2}$ St. auf 141° , nach 2 St. auf 178° , nach $2\frac{1}{2}$ St. auf 200° , und $2\frac{1}{2}$ St. nach Anfang des Versuchs kam das Wasser wirklich zum Kochen, zum Erstaunen aller Umstehenden. Der Cylinder und die Bohrstange waren zu derselben Temperatur gebracht. Graf Rumford berechnet, dafs die erregte Hitze daher hingereicht hätte, um wenigstens 26,58 Pfund Wasser zum Kochen zu bringen. Es hatten sich während

schmolzen, und Wasser mehr Wärmestoff enthält, als das Eis, woraus es entsteht, so war hier durch das Reiben die absolute Wärmemenge im Eise vermehrt worden, gegen die Hypothese. Graf Rumford zeigt ebenfalls durch Versuche, daß die spezifische Wärme des Metalls nicht abnimmt, wenn es durch das Reiben gegen einen Bohrer in Späne verwandelt wird, wobei es viel Wärme hergiebt. *)

der $2\frac{1}{2}$ Stunden 4145 Gran Bohrspänchen abgerieben.

Versuch 4. Dieser Versuch wurde nochmals, doch ohne merkliche Verschiedenheit, wiederholt, nachdem man zuvor den Stempel fortgenommen hatte, der im vorigen Versuche die Mündung des Cylinders verschloß und das Wasser vom Bohrer abhielt. In beiden Fällen war keine Spur einer Wasserzersetzung wahrzunehmen.

Woher kam die Wärme in diesen Versuchen? fragt Graf Rumford. Weder aus den abgeriebenen Metalltheilchen, noch aus der Luft, noch aus dem Wasser; das beweisen diese Versuche. Daß sie durch die eiserne Bohrstange und den kleinen Hals des Cylinders zugeführt worden sey, ist noch weit unwahrscheinlicher, da während des ganzen Versuchs durch beide Hitze aus der Maschinerie entwich. Da sich nun überdies die Quelle der durch Friction erregten Wärme offenbar als unerschöpflich zeigte, so scheint mir, fügt er hinzu, die Wärme unmöglich ein materieller Stoff und nichts anderes als eine Art von Bewegung seyn zu können.

d. H.

*) Um zu sehn, ob die Metallspäne beim Kanonenbohren an latenter Wärme verloren hatten,

Dafs in diesen Versuchen Davy's und des Grafen von Rumford die Wärme nicht von ausen mitgetheilt sey, läßt sich nicht behaupten, so lange nicht die Unmöglichkeit einer Mittheilung von Wärme ganz ausser Streit gesetzt ist. Indessen auch abgesehen hiervon, so sind beide Versuche nur dann überzeugend, wenn sich die Wärmemengen in Körpern vor und nach dem Reiben genau mit einander vergleichen lassen. Ich zweifle aber sehr, dafs wir dazu schon weit genug in der Wärmelehre vorgehritten sind. Besonders hat mir die Bestimmung des *Verhältnisses der latenten Wärme in Körpern* immer sehr verdächtig geschienen, und ich halte alle

liefs Graf Rumford aus dem durch Bohren erhitzten Metalle dünne Schnitte mit einer feinen Säge schneiden, und nahm von ihnen und von den Spänen gleiche Massen, in einem Versuche 1016½ Gran, die beide in der Temperatur des kochenden Wassers waren. Diese wurden in gleiche Massen kalten Wassers, (4590 Gran, von 59,5° F.,) gethan; und nachdem sie unter leichtem Umrühren mit einem hölzernen Stabe 1 Minute darin gewesen waren, wurde die Wärme des Wassers bestimmt. Beide erhitzten das Wasser völlig um gleich viel, nämlich in dem angeführten Falle bis auf 63°. Folglich war nach Crawford's Formeln die specifische Wärme des Metalls, wie die der Späne, 0,11, wenn die des Wassers 1 gesetzt wird, und das Metall hatte hiernach nichts an latenter Wärme verloren.

Verh. d. Wärm. d. Met. u. d. H. d. W.

Gründe gegen die Materialität der Wärme, die aus angeblichen Bestimmungen dieses Verhältnisses hergenommen sind, für völlig unzureichend.

Wärmestoff läßt sich weder wägen noch dem Volumen nach bestimmen. Wir können daher die Wärmemengen nur aus andern Wirkungen, sofern diese ihren Ursachen proportional sind, messen, und zwar dient uns dazu in der Regel die Ausdehnung der Körper durch die Wärme, auf der alle unsere Wärmemesser beruhen. Diese sind aber noch sehr mangelhaft, da sie 1. nur die Wärme, welche sie selbst angenommen haben, und nicht die in dem umgebenden Körper anzeigen; 2. eine willkürliche Scale haben, nicht eine, die vom absoluten Nullpunkte bis zum Maximum der Wärme ginge; 3. von der latenten oder chemisch gebundnen Wärme nicht afficirt werden; und 4. schwerlich in ihrer Ausdehnung der wirklichen Wärmezunahme durchgehends, so wie nach Crawford's Versuchen das Quecksilberthermometer zwischen dem Frost- und Siedepunkte, proportional sind.

Man nimmt an, daß ungleichartige Körper in gleichen Massen nicht gleich viel Wärmestoff enthalten, und sucht das Verhältniß beider Wärmemengen aus der Temperatur aufzufinden, zu welcher gleiche Massen von verschiedner Temperatur, die man mit einander vermischt, gelangen. So z. B. nehmen 1 Pfund Wasser von 100° und 1 Pfund Wasser von 200° , zusammengegossen, 150° Wärme an, d. i., eine Temperatur, die das arithmetische Mittel zwi-

ischen den Temperaturen der gleichen in Berührung gebrachten Wassermassen ist. Gießt man dagegen zu 1 Pfund Quecksilber von 100° , 1 Pfund Wasser von 200° Wärme, so wird die Temperatur der Mischung weit höher; ein Beweis, daß 1 Pfund Quecksilber nicht so viel Wärme fixiren und latent machen kann, als 1 Pfund Wasser. Man schreibt daher dem Quecksilber eine geringere *Capacität für Wärme* zu. Crawford schließt aus einer großen Reihe von Versuchen, daß die Wärmecapacität eines Körpers *constant* sey, so lange er in demselben Aggregatzustande bleibt. So z. B. ist die Wärmecapacität des Wassers 28mahl größer als die des Quecksilbers, in jeder Temperatur vom Siedepunkte bis zum Frostpunkte, und, wie man annimmt, bis zum absoluten Nullpunkte freier Wärme hinunter.

Nach dieser Hypothese Crawford's soll sich das Verhältniß der gebundenen Wärmemengen in zwei Körpern aus dem Verhältnisse der Temperatur bestimmen lassen, die in beiden Körpern durch Zusatz gleicher Wärmemengen erzeugt wird. Diese Annahme ist indess offenbar willkürlich, da es sich mit eben so viel, ja noch mit mehr Recht annehmen läßt, daß eine Masse, die bei gleicher Temperatur mit einer andern, weniger latente Wärme, als diese enthält, bei gleichen hinzugeführten Wärmemengen eben deshalb *mehr*, (nicht weniger,) Wärme, als diese, binde; wie denn z. B. manche trockne Salze mehr Feuchtigkeit aus der Luft, als andre Salze, die mehr KrySTALLisationswasser enthalten, anziehen.

anziehn. Die gewöhnliche Methode, die specifische Wärme der Körper zu bestimmen, beruht daher auf einer Annahme, die kein sicheres Datum, sondern erst noch zu beweisen ist.

Ist diese Methode nicht gehörig begründet, so sind es eben so wenig die Folgerungen, die man aus ihr gezogen hat. Wenn daher Crawford daraus, daß die Capacität des Eises für Wärme um $\frac{1}{16}$ kleiner, als die Wärmecapacität des Wassers ist, und daß Eis beim Schmelzen 146° Wärme entbindet, schließt, der *Punkt absoluter Kälte* liege 1460° F. unter dem natürlichen Frostpunkte, so ist diese Bestimmung unzulässig und ohne Grund. Ueberdies wäre es die Frage, ob dieses bloß das absolute Null der freien Wärme, oder auch der latenten Wärme seyn soll.

So wären denn die Gründe widerlegt, mit denen Davy und Graf Rumford die Immaterialität der Wärme beweisen wollten.

Hier noch kürzlich *die Gründe, welche mir die Materialität des Wärmestoffs wahrscheinlich machen*. Der Wärmestoff nimmt einen Raum ein und ist ausgedehnt, denn er erweitert den Raum andrer Körper. Dieses könnte nicht geschehen, wäre er nicht auch undurchdringlich. Daß er schwer sey, hat man noch durch keine Versuche darzuthun vermocht; dieses ist es aber auch alles, was aus den hierher gehörigen Versuchen Buffon's, Whitehurst's, Fordyce's, Pictet's und Graf Rumford's folgt. Gerade so ist das Licht unwägbare,

ohne daß man demselben deshalb die Materialität abspräche. Cavendish detonirte so z. B. in einem eingeschlossnen Gefäße eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, wobei viel Licht entweicht, und fand nicht den mindesten Gewichtsverlust. Dagegen scheint der Wärmestoff chemischen Anziehungen unterworfen zu seyn. Liefse sich das außer Zweifel setzen, so hätten wir ein wichtiges Argument für die Materialität des Wärmestoffs, daher ich mich hierbei umständlicher verweilen will.

Daß chemische Verwandtschaften an den Phänomenen der Wärme großen Antheil haben, schliesse ich aus Folgendem: 1. Alle charakteristischen Kennzeichen des freien Wärmestoffs verschwinden, sobald durch ihn Formänderungen in andern Körpern hervorgebracht werden; zugleich sind die Eigenschaften der so veränderten Körper wesentlich verändert. Dieses ist aber das einzige unzweideutige Merkmal, das wir überhaupt für chemische Vereinigung und Spiel chemischer Verwandtschaften haben. — 2. Hierbei scheint wahre *Wahlverwandtschaft* statt zu finden. Werden z. B. einige Metalloxyde in hohe Hitze gebracht, so verbindet sich der Wärmestoff lediglich mit dem einen Bestandtheile dieser Oxyde, und scheidet ihn ab. Bei mehreren Verbindungen zweier Stoffe wird Wärmestoff ausgeschieden, bei andern verschluckt, je nachdem die Stoffe verbunden, den Wärmestoff schwächer oder stärker, als einzeln anziehn. — 3. In manchen

Fällen wirkt der Wärmestoff mit zu Trennungen durch *doppelte Wahlverwandtschaften*, wie z. B. bei der Zersetzung des Wassers durch Eisen, und der kohlenfauren Alkalien durch eine Säure. 4. Auch scheint der Wärmestoff manchemahl als *Aneignungsmittel* zwischen Stoffen zu wirken, die ohne ihn nicht vereinbar sind, z. B. zwischen Sauerstoff und Kohlenstoff, die sich nur in hohen, nie in niedern Temperaturen zu kohlenfaurem Gas verbinden.

In Crawford's Theorie wird den Verwandtschaften des Wärmestoffs *kein* Einfluss auf die Phänomene der Wärme eingeräumt, Crawford behauptet ausdrücklich, die Elementarwärme sey *unfähig*, sich mit andern Körpern chemisch zu verbinden. *Capacität* für Wärme, nach Crawford's Sinn, ist daher von *Verwandtschaft des Wärmestoffs* verschieden. In den Anwendungen, welche Crawford und andre von jenem Begriffe gemacht haben, nehmen sie Capacität mehrentheils in dem gewöhnlichen Sinne; und ist das der Fall, so setzt Verschiedenheit von Wärmecapacität Verschiedenheit in der Gröſſe der Zwischenräume zwischen den kleinsten Körpertheilchen voraus, und daſs hierauf die Unterschiede beruhen, die wir in dem Aufnehmen und Mittheilen von Wärme in den verschiedenen Körpern bemerken. Nach dieser Theorie sind die Körpertheilchen selbst ohne Kraft, und haben kein Vermögen, den Wärmestoff um sich zu häufen und zu fesseln; aber eben deshalb scheint sie mir nicht

hinzureichen, alle Erscheinungen der Wärme genügend zu erklären.

Nach der Capacitätstheorie geht in manchen Fällen die Formänderung eines Stoffs der Absorption von Wärmestoff vorher. Wenn z. B. bei Aufhebung des Luftdrucks Aether die Gasgestalt annimmt, so wird, nach dieser Hypothese, die Capacität des Aethers dadurch, daß er sich volatilisiert, erhöht, und deshalb Wärmestoff absorbiert. Diese Ansicht des Phänomens widerspricht aber geradezu einem ausgemachten Grundsatz, daß nämlich alle flüssigen Körper, *während* ihres Uebergangs in die Dampfgestalt, Wärmestoff absorbiren. Ein Thermometer, das unter den Recipienten der Luftpumpe in den Aether gesetzt wird, sinkt während des Auspumpens allmählig, indess die Verdunstung sichtlich schwächer wird und zuletzt, kaum noch wahrzunehmen ist. Daraus läßt sich vermuthen, daß die Verflüchtigung des Aethers, wenn die Temperatur bis auf einen gewissen Punkt abgenommen hat, gänzlich aufhören würde, könnte man die Mittheilung von Wärmestoff aus den umgebenden Körpern gänzlich verhindern. Nach der Theorie der Capacitäten müßte dagegen die Verdunstung zuletzt eben so schnell als zu Anfang vor sich gehn, und ganz unabhängig von der Temperatur seyn, welches, wie bekannt, gegen alle Erfahrung ist.

Aus diesen Gründen ist es vielmehr sehr wahrscheinlich, daß das Bestreben des Aethers, die Gas-

form anzunehmen, auf seiner *chemischen Verwandtschaft zur Wärme* beruht. Druck verhindert die Expansion, wirkt dadurch der chemischen Verwandtschaft entgegen, und kann, ist er stark genug, den Erfolg der Verwandtschaft eben so wohl, als das von der Cohärenz bekannt ist, gänzlich zutückhalten.

Und so kämen denn also der Ursach der Wärme alle Eigenschaften der Materie, bis auf die Schwere zu; weshalb wir sie billig für eine Materie eigenthümlicher Art halten.

Noch sollte ich, um diese Vertheidigung der Materialität der Wärme vollständig zu machen, die Umstände anführen, in denen sich *die Phänomene der Wärme von den bekannten Phänomenen der Bewegung unterscheiden*. Ich begnüge mich indess, hier nur einen der auffallendsten und entscheidendsten Unterschiede zu erwähnen. Bewegung ist ein Attribut der Materie, und kann nicht ohne Materie in der Natur vorhanden seyn. Nun aber geht, nach Graf Rumford's Versuchen, die Wärme durch die torricellische Leere hindurch, in welcher nichts vorhanden ist, was Bewegung fortpflanzen könnte. Dieser Versuch scheint mir daher entscheidend darzuthun, daß Wärme unabhängig von aller andern Materie, mithin auch von aller Bewegung, existiren kann, — daß folglich *Wärme selbst körperlich und eine Materie besonderer Art sey*.

C. *Wärmelehre nach der Bewegungstheorie,*
von Humphry Davy.

Alle festen Körper werden durch langes und heftiges Reiben ausgedehnt, *) und wenn ihre Temperatur höher als die unsers Körpers wird, afficiren sie unsre Gefühlsorgane durch die Empfindung der Wärme. Beim Expandiren entfernen sich die Theile der Körper von einander, werden mithin in Bewegung gesetzt; und da sich auch das Reiben und Stossen ohne Bewirkung einer Bewegung und Erschütterung der Körpertheilchen nicht denken lassen, so dürfen wir allerdings schliessen, daß diese Bewegung die Wärme selbst oder die repulsive Kraft ist.

Die Wärme also, oder die *Kraft*, welche die unmittelbare Berührung der kleinsten Theile der Körper verhindert und in uns die Empfindung der *Kälte* und *Wärme* hervorbringt, ist demnach nichts anderes, als eine *eigne Art von Bewegung*, wahrscheinlich eine Vibration der kleinsten Theile der Körper, wodurch diese von einander entfernt werden. Wir können sie daher die *repulsive Bewegung* nennen; ein Ausdruck, mit dem ich hier zugleich auch die Ursache der Wärme oder Repulsion bezeichne, weil das Wort: *Wärme*, das im gemeinen

*) Diese Thatfache ist wegen der wenigen Ausnahmen beinahe von allen Körpern, ausser vom Eise anzunehmen, worin hier eine eigne Anordnung der Theile und vielleicht eine eigne repulsive Bewegung mitwirkt.

Sprachgebrauche die Empfindung bezeichnet, welche jede Vermehrung der repulsiven Bewegung in einem Theile unsers Systems begleitet, sehr unschicklich auch für die Ursache dieser Empfindung selbst gebraucht werden würde. Der Ausdruck: *Caloric* oder *Wärmestoff*, ist zu verbannen, weil er auf eine materielle Ursache der Wärme hindeutet, welche nicht existirt.

Die Wirkung der repulsiven Kraft auf die Körpertheilchen setzt eine Wirkung der attractiven Kraft voraus. Die anziehende Kraft oder die Attraction ist eine zusammengesetzte Wirkung der Cohäsion, der Gravitation und des Drucks, welcher durch die Gravitation der umgebenden Substanzen hervorgebracht wird. Die abstoßende Kraft oder die Repulsion ist ein mitgetheilter Impuls, der die Körpertheilchen durch Bewegung oder Schwingung von einander entfernt und der durch Reiben oder Stoßen hervorgebracht, oder, richtiger, vermehrt werden kann. Die Attraction ist der Centripetalkraft und die Repulsion oder repulsive Bewegung der planetarischen Centrifugalkraft vollkommen analog.

Die verschiednen *Aggregatzustände* der Körper hängen von dem verschiednen quantitativen Verhältnisse der auf sie wirkenden Attraction und Repulsion ab. Je nachdem die Attraction überwiegend ist, oder beide gleich sind, oder die Repulsion vorwaltet, ist der Körper im Zustande der *Festigkeit*, oder der *tropfbaren Flüssigkeit*, oder des *Gas*. Noch giebt es einen Aggregatzustand, der bisher unbe-

merkt geblieben ist, und in dem sich nur ein bekannter Stoff, nämlich das *Licht*, (vielleicht auch die riechenden Stoffe,) befindet. In diesem Zustande prädominirt die Repulsion so sehr über die Attraction, daß sich die Theilchen mit der größten Schnelligkeit und ins Unendliche von einander trennen, und die Gravitation sehr wenig auf sie zu wirken scheint. Dieser Zustand könnte die *repulsive Projection* genannt werden.

Außerdem scheinen verschiedene in Einem Zustande der Aggregation befindliche Körper in Rücksicht des Verhältnisses dieser beiden Kräfte, durch die sie constituirt werden, verschieden zu seyn, und dies bewirkt die *Verschiedenheit der specifischen Schwere* der einzelnen festen, flüssigen oder gasartigen Körper unter einander.

Die Veränderung und der Uebergang eines Aggregatzustandes in einen andern besteht hiernach darin, daß das bisher in einem Körper obwaltende Verhältniß dieser beiden Grundkräfte in ein anderes umgeändert wird. Expansion und Contraction sind die Merkmale der zunehmenden Repulsion oder Attraction.

Die repulsive Bewegung kann in den Körpern auf dreierlei Art *erregt* oder *vermehrt* werden:

- a. Durch *Reiben* oder *Stossen*. In diesem Falle verwandelt sich die mechanische Bewegung, welche die Massen bei ihrem Aneinanderreiben verlieren, in abstoßende oder repulsive Bewegung ihrer Par-

ükelchen. — b. Durch die Bewegung *chemischer* Verbindungen und Zersetzungen. — c. Durch *Mittheilung* repulsiver Bewegung von benachbarten Körpern.

Die Eigenschaft der Körper, repulsive Bewegung mitzutheilen oder zu empfangen, heisst *Temperatur*. Sie wird *hoch* genannt, wenn der Körper repulsive Bewegung mittheilt; *niedrig*, wenn er welche empfängt. Die Kraft, repulsive Bewegung mitzutheilen und anzunehmen, ist, so wie die Geschwindigkeit der Annahme und Mittheilung, in den Körpern und ihren verschiednen Aggregatzuständen verschieden, und richtet sich, so viel wir wissen, nicht nach den absoluten Quantitäten der in ihnen wirkenden repulsiven Bewegung, sondern nach ihrer besondern uns unbekannten atomistischen Constitution. Da die Neigung, abstoßende Bewegung mitzutheilen, durch eine Vermehrung derselben verstärkt, und durch jede Verminderung geschwächt wird; so bestimmt das Maass der Temperatur durch Ausdehnung und Zusammenziehung auch das relative Verhältniß der repulsiven Bewegung.

Die Temperaturen der verschiednen Körper, oder ihre Neigungen, repulsive Bewegung mitzutheilen und zu empfangen, werden durch den Zusatz und durch die Entziehung gleicher Quantitäten repulsiver Bewegung verschiedentlich vermehrt und vermindert. Diese Eigenthümlichkeit, mit der sie sich von einander unterscheiden, nennen die Calo-

risten ihre *Capacität für Wärme*. Schicklicher könnte man sie ihre *Temperaturfähigkeit* nennen, weil sie sich nicht auf die absoluten Quantitäten repulsiver Bewegung, die sie aufnehmen können, sondern nur auf die Temperatur bezieht. Alle Körper sind irgend einer Vermehrung der repulsiven Bewegung fähig; aber ihre Temperaturen werden dadurch verschiedentlich erhöht, das heisst, sie haben eine verschiedene Temperaturempfänglichkeit. Derjenige Körper hat die geringste Temperaturfähigkeit, der die grösste Capacität für die repulsive Bewegung besitzt, und so umgekehrt.

Die Temperaturfähigkeit wird durch Vermehrung der repulsiven Bewegung vermindert, und durch Verminderung derselben vermehrt, daher sie im festen Zustande eines Körpers grösser als in seinem flüssigen, und am schwächsten in seinem gasförmigen Zustande ist. Sie hängt zugleich von dem Drucke ab, unter welchem sich die Körper befinden, und wird durch Druck vermehrt, durch Aufhebung desselben vermindert. Im erstern Falle wird die Temperatur erhöht, im letztern erniedrigt. Auch wird die Temperaturfähigkeit durch chemische Verbindungen vermehrt oder vermindert; im erstern Falle ist die Temperatur des Produkts grösser, als die der einzelnen constituirenden Bestandtheile, im letztern geringer.

Wenn Körper sich repulsive Bewegung mittheilen, so ist die Bewegung, welche der eine gewinnt

oder verliert, genau der gleich, welche der andere verliert oder gewinnt.

Zwei der Quantität und Qualität nach gleiche Körper erhalten bei ihrer Berührung durch die Vertheilung der repulsiven Bewegung eine gemeinschaftliche Temperatur, und diese ist das arithmetische Mittel ihrer ursprünglichen Temperaturen.

Zwei gleichartige Körper, deren Quantität und Temperatur verschieden ist, erhalten durch diese Vertheilung auch eine gemeinschaftliche Temperatur; die mitgetheilte repulsive Bewegung vertheilt sich folglich unter sie nach dem Verhältnisse ihrer verschiedenen Quantitäten.

Zwei Körper von verschiedner Temperaturfähigkeit und von verschiedner Temperatur empfangen bei ihrer Berührung ebenfalls eine gemeinschaftliche Temperatur. Hier richtet sich aber die mitgetheilte repulsive Bewegung nach dem zusammengesetzten Verhältnisse der Quantitäten ihres materiellen Stoffes und ihrer verschiednen Temperaturfähigkeiten.

Da es keinen Wärmestoff giebt, so sollte auch der Name: *Gas*, im Sinne der neuen Nomenclatur, (für die gesättigte Verbindung der Körper mit dem Wärmestoffe,) eben so wie das Wort: *Caloric*, aus der Chemie verbannt werden, weil 1. die Körper beim Uebergange aus dem festen in den flüssigen Zustand keine wesentliche Veränderung erleiden;

risten ihre *Capacität für Wärme*. Schicklicher könnte man sie ihre *Temperaturfähigkeit* nennen, weil sie sich nicht auf die absoluten Quantitäten repulsiver Bewegung, die sie aufnehmen können, sondern nur auf die Temperatur bezieht. Alle Körper sind irgend einer Vermehrung der repulsiven Bewegung fähig; aber ihre Temperaturen werden dadurch verschiedentlich erhöht, das heisst, sie haben eine verschiedene Temperaturempfänglichkeit. Derjenige Körper hat die geringste Temperaturfähigkeit, der die grösste Capacität für die repulsive Bewegung besitzt, und so umgekehrt.

Die Temperaturfähigkeit wird durch Vermehrung der repulsiven Bewegung vermindert, und durch Verminderung derselben vermehrt, daher sie im festen Zustande eines Körpers grösser als in seinem flüssigen, und am schwächsten in seinem gasförmigen Zustande ist. Sie hängt zugleich von dem Drucke ab, unter welchem sich die Körper befinden, und wird durch Druck vermehrt, durch Aufhebung desselben vermindert. Im erstern Falle wird die Temperatur erhöht, im letztern erniedrigt. Auch wird die Temperaturfähigkeit durch chemische Verbindungen vermehrt oder vermindert; im erstern Falle ist die Temperatur des Produkts grösser, als die der einzelnen constituirenden Bestandtheile, im letztern geringer.

Wenn Körper sich repulsive Bewegung mittheilen, so ist die Bewegung, welche der eine gewinnt

oder verliert, genau der gleich, welche der andere verliert oder gewinnt.

Zwei der Quantität und Qualität nach gleiche Körper erhalten bei ihrer Berührung durch die Vertheilung der repulsiven Bewegung eine gemeinschaftliche Temperatur, und diese ist das arithmetische Mittel ihrer ursprünglichen Temperaturen.

Zwei gleichartige Körper, deren Quantität und Temperatur verschieden ist, erhalten durch diese Vertheilung auch eine gemeinschaftliche Temperatur; die mitgetheilte repulsive Bewegung vertheilt sich folglich unter sie nach dem Verhältnisse ihrer verschiedenen Quantitäten.

Zwei Körper von verschiedner Temperaturfähigkeit und von verschiedner Temperatur empfangen bei ihrer Berührung ebenfalls eine gemeinschaftliche Temperatur. Hier richtet sich aber die mitgetheilte repulsive Bewegung nach dem zusammengeletzten Verhältnisse der Quantitäten ihres materiellen Stoffes und ihrer verschiednen Temperaturfähigkeiten.

Da es keinen Wärmestoff giebt, so sollte auch der Name: *Gas*, im Sinne der neuen Nomenclatur, (für die gesättigte Verbindung der Körper mit dem Wärmestoffe,) eben so wie das Wort: *Caloric*, aus der Chemie verbannt werden, weil 1. die Körper beim Uebergange aus dem festen in den flüssigen Zustand keine wesentliche Veränderung erleiden;

es kann also keine neue chemische Verbindung angedeutet werden: 2. alle Körper sind, ohne Rücksicht ihres Zustandes, in der neuen Nomenclatur mit ihrem eigenthümlichen Namen benannt worden; man hat nicht die Namen: festes Gold, flüssiges Gold u. s. w., wie Sauerstoffgas u. s. w., eingeführt: 3. da alle Gasarten sich in der gewöhnlichen Temperatur gasförmig erhalten, so würden die bloßen Namen ohne Zusatz, *Gas*, hinreichen. Einfache Substanzen sollte man durch eigenthümliche, ihre Natur bezeichnende Namen, zusammengesetzte hingegen durch solche Namen unterscheiden, die von ihren Bestandtheilen entlehnt sind. Dem zufolge wäre unter Gold, Quecksilber, Wasserstoff u. s. w., festes Gold, flüssiges Quecksilber und gasförmiger Wasserstoff zu verstehn.

Zuletzt erklärt Davy noch die Explosion bei Verpuffungen durch die große Vermehrung der repulsiven Bewegung mittelst der schnell trennenden und verbindenden chemischen Bewegungen, die bei dergleichen Prozessen obwalten. Das donnernde Geräusch derselben schreibt er der schwingenden Bewegung zu, die in der Atmosphäre durch das schnelle Verdrängen einer eben so großen Luftmasse, als die ist, die im Prozesse erzeugt wurde, veranlaßt wird. Die Hypothese der Caloristen über das Verpuffen sey eine ihrer absurdesten. Denn da nach ihrer Theorie das Freiwerden des Wärmestoffs aus Körpern in chemischen Prozessen durch

eine Verminderung ihrer Capacitäten entstehe, so würde daraus folgen, daß, weil der Salpeter verpuffen kann, die Wärmecapacitäten des Kali, des Azotes und der Kohlenäure viel geringer seyn müßten, als die der Kohle und des Salpeters. Dieses sey aber völlig falsch, da er durch Versuche gefunden habe, daß die vereinte Capacität des Salpeters und der Kohle viel geringer ist, als die der Kohlenäure, oder die des Azotes einzeln für sich genommen.

IV.

THEORIE DES LICHTS

und der Verbindungen und Wirkungen
des Lichts,

von

HUMPHRY DAVY. *)

Materialität des Lichts.

Das Licht ist weder Wärme in ihrem Entstehn, noch eine Wirkung derselben. Denn wenn man in einem luftleeren Recipienten, oder in einem Recipienten mit kohlensaurem Gas ein scharfes Feuer-schloß abschnappt, so erscheint kein Lichtfunke, obgleich die abgeschlagenen Stahlpartikelchen offen-

*) Davy hat mit den Ideen über Licht und Wärme, welche dieser und der vorige Aufsatz enthalten, sich zuerst als Physiker und Chemiker bekannt gemacht. (S. S. 546, Anm.) Er urtheilt zwar jetzt selbst von ihnen, daß sie noch unreife chemische Speculationen sind, (*Annalen*, VIII, 17, Anm.); dennoch halte ich die kurze und systematische Darstellung derselben, wie sie Herr Regierungsreferendar Müller in Brieg zweckmäßig ausgezogen hat, weder für überflüssig noch für uninteressant; nicht zu gedenken, daß wir in Deutschland nicht selten noch weit unreifere Speculationen großes Glück machen sehen.

d. H.

bar zeigen, daß sie sich in dem Zustande des Schmelzens befunden haben, und daß also durch die Friction eine Wärme erzeugt worden, die der Weißglühhitze gleicht. *)

Das Licht kann auch nicht in den Schwingungen eines willkürlich angenommenen ätherischen Fluidums bestehn. Denn dieses würde sich auch im luftleeren Raume und in Recipienten voll kohlenfauren Gas befinden, und müßte in dem erwähnten Versuche Lichterscheinungen hervorgebracht haben.

Da nun das Licht weder von einem Aether, noch von der Wärme herrührt, und da, um die Gefichtsempfindungen hervorzubringen, der Impuls eines materiellen Körpers auf das Auge erforderlich ist, so läßt sich schließen, daß *das Licht ein eigener Stoff ist.*

Die Theilchen dieses Stoffs müssen wir uns so außerordentlich klein denken, daß die Gravitation und Cohäsion sehr wenig Einfluß auf sie haben, daß sie die Poren durchsichtiger Körper unverändert durchdringen, sich mit unbegreiflicher Geschwindigkeit bewegen, und den kleinsten Theilen der Materie keine Bewegung mechanisch, wohl aber repulsive oder abstoßende Bewegung mitzutheilen vermögen. Da also in dem Lichte die Repulsion

*) Vergl. *Annalen*, VI, 109, wo Davy diese und andere hierher gehörige Versuche umständlich beschreibt.

bei weitem die Attraction und Gravitation überwiegt, so befindet es sich in dem Zustande der repulsiven Projection oder des repulsiven Stoßes, (S. 568.)

Erklärung des Sehens nach dieser Theorie.

Das Sehen geschieht dadurch, daß in dem Augenblicke, wenn die Lichttheilchen die Netzhaut berühren, sie einen Theil ihrer repulsiven Bewegung entweder unmittelbar dem in ihr befindlichen Nervenmarke oder der reizbaren Fiber der Netzhaut abtreten, und durch diese mittelbar auf den Sehnerven und das Sensorium wirken. Hieraus folgt, daß dieser Stoff sich in dem Zustande der repulsiven Projection befinden muß, wenn wir ihn als Licht wahrnehmen sollen, und daß wir ihn, wo er auf irgend eine andere Art vorhanden ist, durch den Gesichtssinn nicht erkennen können.

Die Verschiedenheit der Gesichtsempfindungen rührt von der verschiednen Anzahl der Lichttheilchen, und von der verschiednen Größe der repulsiven Bewegung her, mit der sie auf die Netzhaut treffen.

Refraction und prismatische Farben.

Die durchsichtigen Körper ziehn das Licht an, das sie durchdringt, und zwar in dem Verhältnisse ihrer Dichtigkeit und ihrer Verbrennlichkeit. Die Gesetze dieser Anziehung sind zugleich die Gesetze der Refraction.

Die

Die verschiedene Brechbarkeit der Lichtstrahlen im Prisma und die dabei sich zeigende Verschiedenheit ihrer Farben rühren von der ursprünglich verschiedenen Größe der repulsiven Bewegung her, welche die Lichttheilchen bei ihrem Eintritte in den Zustand der repulsiven Projection bekommen.

Die Theilchen, die mit der größten Geschwindigkeit vibriren, oder mit der größten Quantität repulsiver Bewegung begabt sind, widerstehn am stärksten der Anziehung; sie werden also bei ihrem Durchgange durch diese Körper am wenigsten gebrochen, und bringen durch den stärkern Impuls, den sie auf die Netzhaut ausüben, die Empfindung der rothen Farbe hervor. Die Theilchen, welche mit der kleinsten Geschwindigkeit vibriren, werden wegen ihres geringern Widerstandes von den durchsichtigen Körpern am stärksten gebrochen, und üben den schwächsten Impuls auf das Auge aus, der uns die Empfindung des Violetten giebt.

Reflexion. Farben. Temperatur der Atmosphäre.

Andere Körper, die nur eine geringe Anziehung zum Lichte haben und es nicht durch sich durchdringen lassen, werfen es zurück. In dieser Zurückwerfung der Lichtstrahlen liegt der Grund, warum uns alle Körper gefärbt erscheinen. Die Verschiedenheit der Farben, unter denen sie uns erscheinen, rührt von den verschiedenen Quantitäten der repulsiven Bewegung her, die sie, nach Ver-

schiedenheit ihrer Natur, dem auf sie fallenden Lichte entziehn und in sich aufnehmen.

Da Vermehrung repulsiver Bewegung Temperaturerhöhung bewirkt, so läßt sich die Richtigkeit dieser gegebenen Behauptung leicht durch Messung der Wärmegrade bestätigen, welche von den Lichttheilchen in verschieden gefärbten Körpern hervor gebracht werden.

Zu dem Ende nahm Davy 6 Kupferstreifen, die sich in allen Stücken völlig glichen, färbte jeden mit einer der 6 Hauptfarben, und überzog sie an der einen Fläche mit gleichen Mengen einer aus Oehl und Wachs bereiteten Mischung, die bei 76° F. schmilzt. Mit dieser Fläche befestigte er sie auf ein weiß angestrichnes Brett, so dals sie gegen unmittelbaren Zutritt von Licht und Wärme völlig gesichert waren, und setzte darauf die obern Flächen dem Sonnenlichte gleichmälsig aus. Von den Mischungen an den untern Flächen schmolz zuerst die unter dem schwarzen Kupferstreifen, dann die unter dem blauen, grünen, rothen, zuletzt die unter dem gelben Streifen. Die unter dem weissen erweicht gar nicht, oder erst sehr spät.

Die Körper, die den auf sie fallenden Lichttheilchen die meiste repulsive Bewegung rauben, erscheinen uns eben deshalb schwarz, weil sie die Lichttheilchen mit der kleinsten repulsiven Bewegung auf unsre Augen zurückwerfen, und daher nur einen schwachen Impuls auf die Netzhaut bewirken. Das Gegentheil findet bei den weissen

Körpern statt. Die Verschiedenheit der Farben des reflectirten Lichts hat also weder in einer Naturverschiedenheit der Lichttheilchen, noch in der von Newton angenommenen Absorption derselben ihren Grund. Uebrigens legen alle reflectirten Lichttheilchen, sie mögen nun groſse oder kleine Quantitäten repulsiver Bewegung besitzen, in gleichen Zeiten gleiche Räume zurück.

Die *Temperatur der Atmosphäre* rührt zum Theil von den überall verbreiteten dunkeln Körpern, hauptsächlich aber von der repulsiven Bewegung her, welche die Lichttheilchen der Luft unmittelbar bei ihrem Durchgange abtreten. Aus demselben Grunde erscheinen Körper unter Wasser immer dunkler, als ausser dem Wasser, weil nämlich Wasser, wie Luft, reines Glas und andere durchsichtige Körper, den Lichttheilchen bei ihrem Durchgange durch sie einen Theil ihrer repulsiven Bewegung entziehen, ohne sie zu zersetzen. Die blaue Farbe des Himmels spricht auch für diese Meinung. Wahrscheinlich trägt zur Temperatur, so wie zur Refraction der Atmosphäre, das in ihr aufgelöste Wasser viel bei. Denn die Temperatur wird immer niedriger, je höher wir in der Atmosphäre aufsteigen, und über 45 Meilen findet in ihr keine Refraction mehr statt, obgleich die Erscheinungen der feurigen Meteore beweisen, daß die Atmosphäre zum wenigsten noch ein Mahl so hoch ist.

Verdichteter Lichtstoff, Ursach der Electricität und des Glühens unverbrennlicher Körper.

Vollkommen schwarze Körper müssen dem Lichte die repulsive Bewegung völlig entziehen, und dieser angehäuften verdichteten Lichtstoff, der nun wegen Mangels repulsiver Bewegung nicht mehr als Licht für uns erkennbar ist, *constituirt wahrscheinlich das electrische Fluidum*. Dafür spricht die allgemeine Verbreitung dieses Fluidums, die Gleichheit seiner chemischen Wirkungen mit denen des Lichts, und das Erscheinen desselben als Licht beim Reiben oder Berühren solcher Körper, welche repulsive Bewegung mittheilen können. Dieser verdichtete Lichtstoff, der sich auf der Erde ansammelt, wird wahrscheinlich in der Gegend der Pole durch die Umdrehung der Erde um ihre Achse wieder mit repulsiver Bewegung versehen, und verläßt nun diese Gegenden in Gestalt des repulsiv-projectirten Lichts, wobei stets andere electrische Materie, die sich in Gleichgewicht zu setzen strebt, von den andern Theilen des Erdbodens nachströmt, um auf ähnliche Art verwandelt zu werden. Nach dieser Theorie röhren überhaupt von den verschiedenartigen Bewegungen und ihren wechselseitigen Umwandlungen in einander, die mannigfaltigsten Veränderungen der Materie und ihrer Erscheinungen her.

Die Anhäufung verdichteter Lichtpartikelchen bewirkt wahrscheinlich auch das *Glühen* der unverbrennlichen Körper, die in ihrer Zusammensetzung

kein Licht enthalten. Denn das Leuchten derselben zeigt sich nur dann, wenn sie eine Zeit lang einem starken Lichte oder Feuer ausgesetzt werden. Vermuthlich rauben sie hierbei einer Menge Lichttheilchen ihre repulsive Bewegung, und sammeln sie im verdichteten Zustande um sich an. Wird nun der Körper aus dem Lichte oder Feuer herausgenommen und in eine kältere Temperatur versetzt, so geht eine Menge repulsiver Bewegung aus ihm über, (wie das die Temperaturerhöhung der benachbarten Körper beweist,) und diese wird von den um ihn herum angehäuften verdichteten Lichttheilchen aufgenommen, die sich so als Licht zeigen, oder machen, daß der Körper glühend erscheint.

*Verbindungen des Lichtstoffs. Phosphorescenz. *)*

A. Mit unverbrennlichen Körpern geht der Lichtstoff verschiedene Verbindungen ein:

*) Die artige Theorie des Lichts und seiner Verbindungen, die Davy hier und weiterhin vorträgt, gab er selbst sehr bald nachher auf, weil er fand, daß sich Körper, in denen nach ihm Licht gebunden seyn mußte, ohne Lichtschein zerlegen ließen. (*Annalen*, VI, 113.) Jetzt erklärt er insbesondere seine Ideen über die Verbindung von Lichtstoff und Sauerstoff zur Baüs des Sauerstoffgas, für zu voreilige Speculationen. (*Annalen*, VIII, 17, Anm.) Sie enthalten dessen ungeachtet vieles, was sehr beachtungswerth ist. Seine neue, bald widerrufne Nomenclatur, (*Annalen*, VI, 114, Anm.,) ist hier übergangen. d. H.

1. Mit einigen verbindet er sich nur dann, wenn ihre Temperatur durch Erwärmung von andern Körpern, oder durch Reiben *erhöht* worden ist. Bringt man sie nachher in die gewöhnliche Temperatur unsrer Atmosphäre, oder werden sie beim Reiben von derselben berührt, so trennt sich das gebundene Licht wieder von ihnen, und sie phosphoresciren. Das Binden und Freiwerden dieses Lichts geschieht hier eben so, wie bei der eben erklärten Erscheinung des Glühens. Zu dieser Klasse von Körpern gehört z. B. der *Bononische Leuchtstein*, der *Borax*, die *schwefelsaure Thonerde* u. s. w.

2. Mit andern Körpern verbindet sich der Lichtstoff nur in einer niedrigen Temperatur. Die Erhöhung derselben vermindert die wechselseitige Verwandtschaft; der Lichtstoff reißt die vermehrte repulsive Bewegung an sich und entflieht, wenn sie dazu hinreicht, als repulsiv-projectiles Licht. So entsteht z. B. das Phosphoresciren des *Flussspaths*, des *schwefelsauren Kali*, und einiger *Metalloxyde*. Mit allen diesen phosphorescirenden Körpern scheint der Lichtstoff aber nur zufällig und sehr lose verbunden zu seyn.

3. Noch andere Körper trennen sich von ihrem gebundenen Lichtstoffe erst dann, wenn man sie in mineralische Säuren taucht. So giebt die *Magnesia* einen röthlichen, und die *Kalkerde* einen weißlichen Lichtschein von sich, wenn man sie in Schwefelsäure oder Salpetersäure wirft, indess Strontion und Baryt hierbei nichts Aehnliches zeigen.

Wahrscheinlich rührt das Leuchten der beiden erstern von der Verwandtschaft der Säuren und von der repulsiven Bewegung her, die während der Verbindung erzeugt wird, und hinlänglich ist, dem gebundenen Lichtstoffe repulsive Projection zu geben. Denn Kalkerde und Magnesia werden durch Erhitzen leuchtend, nicht aber Strontion und Baryt.

B. Auch mit *verbrennlichen Körpern* kann der Lichtstoff verbunden seyn und sie dadurch zum *Phosphoresciren* bringen. Dieses beweisen der Lichtschein, der sich zeigt, wenn man Schwefel und Kupfer, unter sorgfältiger Ausschließung von Sauerstoff, über einer Argandschen Lampe zusammenschmelzt, und das sehr schöne lebhaftes Licht, welches sich zeigt, wenn man Phosphordämpfe mit roth glühenden Erden in Berührung bringt.

Davy nahm beide Lichterscheinungen in allen Gasarten gleich gut wahr, und schließt daraus, daß sie von dem Oxydationsprozeß des Verbrennens ganz unabhängig sind.

C. *Verbindungen des Lichtstoffs mit Sauerstoffgas. Theorie des Verbrennens.* Davy verbrannte durch Hülfe eines Brennglases Kohle, Phosphor, Schwefel, Wasserstoff, Zink und mittelst eines Feuereschlosses Stahl in Sauerstoffgas. Er bemerkte dabei, daß die Bildung von Säuren und Oxyden mit einer starken Lichtentbindung verbunden sind, und daß besonders die Glaskugel, worin der Phosphor verbrannt worden, nach diesem Prozeß ein merkliches von ihrem vorigen Gewichte

verloren hatte. Er schließt daraus, daß das Sauerstoffgas eine chemische Verbindung des Sauerstoffs und Lichtstoffs sey. Denn, sagt er, das Licht, welches in diesen Prozessen, wo sich ein ganz neuer Körper bildet, frei wird, muß entweder in den verbrennlichen Körpern oder im Sauerstoffgas vorhanden gewesen seyn. Die verbrennlichen Körper, welche Lichtstoff enthalten, als der Schwefel und Phosphor, scheinen indess nur zufällig mit ihm verbunden zu seyn, denn sie behalten ihre Eigenschaften unverändert, wenn man sie auch durch Vermehrung repulsiver Bewegung davon befreit. Daß Lichtstoff in der Kohle, im Wasserstoffe und in irgend einem Metalle enthalten sey, würde man ohne Grund annehmen. Rührte endlich diese Lichterscheinung wirklich von den verbrennlichen Körpern her, wie Macquer und Hutton glauben, so müßte bei der Verbindung dieser Körper mit Sauerstoff immer eine Lichtentbindung statt finden. Dieses ist aber nicht der Fall, da Kohle, Eisen und viele andere Körper sich durch Zerletzung des Wassers, ohne einen Lichtschein von sich zu geben, oxydiren.

Die stärkste Lichterscheinung findet statt, wenn der verbrennende Körper sich bloß mit dem Sauerstoffe des Sauerstoffgas verbindet, indem dann alles mit diesem Gas verbundene Licht frei wird. Beim Verbrennen solcher Stoffe, die sich in diesem Prozesse mit der doppelten Basis des Sauerstoffgas auflösen, zeigt sich gar kein Licht.

Hiernach ist also das Verbrennen derjenige zusammengesetzte Prozeß, wo die doppelte Basis des Sauerstoffgas durch die Anziehungskraft eines Körpers zu dessen Sauerstoffe zersetzt, und der Lichtstoff derselben in repulsiv-projectiler Form frei wird. Die dabei entstehende große Temperaturerhöhung beruht auf der Verminderung der Temperaturfähigkeiten der sich verbindenden Körper, auf der repulsiven Bewegung, die während dieser Verbindung erzeugt wird, und auf dem frei werden- den concentrirten Lichte. Manchmahl geht indess die Zersetzung der Basis des Sauerstoffgas so langsam vor sich, daß die erzeugte repulsive Bewegung nicht hinreicht, dem Lichtstoffe repulsive Projection zu geben. Das ist z. B. der Fall bei der Oxydirung einiger Metalle, bei der kein Licht sichtbar wird.

Die verschiednen Erscheinungen der *Glüehitze* und der *Flamme*, unter denen sich das frei werdende Licht bei diesen Prozessen zeigt, richten sich nach der Natur der verbrennenden Körper. Bleiben sie beim Verbrennen fest oder tropfbar-flüssig, so entsteht die Erscheinung des *Glühens*, welches *roth* ist, wenn das Verbrennen langsam, *weiß*, wenn es schnell vor sich geht. Bekömmt der Körper durchs Verbrennen die Gasform, vermittelt welcher die Zersetzung des Sauerstoffgas am leichtesten vor sich gehn kann, so entsteht das Phänomen der *Flamme*.

Die Verschiedenheit der *Farben* des hierbei frei werdenden Lichts komme von den verschiednen

Quantitäten der repulsiven Bewegung her, die den Lichttheilen mitgetheilt wird.

Dass das Sauerstoffgas aus Licht und Sauerstoff zusammengesetzt sey, dafür, glaubt Davy, sey auch das ein synthetischer Beweis, dass die Gegenwart des Lichts unumgänglich nothwendig ist, wenn man aus Säuren und Oxyden Sauerstoffgas erhalten will. So z. B. bleibt rothes *Bleioxyd* mit Ausschluss des Lichts erhitzt, unzersetzt. Im Lichte eines Brennglases oder auch nur einer Kerze entwickelt sich dagegen daraus Sauerstoffgas, und das Metall wird reducirt. In diesem Prozesse muss die Temperatur höher seyn, als in dem der Oxydation, weil der Sauerstoff in einer gewissen Temperatur eine grössere Verwandtschaft zum Blei als zum Lichte hat, und erst in einer höhern Temperatur wieder vom Lichtstoffe stärker als vom Blei angezogen wird.

Die Bedingungen dieses Desoxydationsprozesses richten sich nach der Verschiedenheit der Oxyde, ob nämlich ihre Basen bei der Oxydation bloß Sauerstoff, oder Sauerstoff mit einem Antheile Lichtstoff, oder die doppelte Basis des Sauerstoffgas unzersetzt in sich aufgenommen haben. Körper der ersten Art geben Oxyde, die sich durch das Licht sehr schwer und nur in einer sehr hohen Temperatur zersetzen lassen; dergleichen z. B. die Oxyde des Eisens und des Nickels sind. Die Oxyde der Körper zweiter Art lassen sich durch das Licht viel leichter und schon bei einer geringen Vermehrung ihrer Tem-

peratur zersetzen, weil der zugleich mit dem Sauerstoffe aufgenommene Lichtstoff die Verwandtschaft des verbrennlichen Körpers zum Sauerstoffe schwächt, so daß oft schon der Zusatz einer kleinen Lichtmenge, wenn die Temperatur etwas erhöht wird, eine Zersetzung bewirkt. So ist z. B. in der *oxygenirten Salzsäure* zwar nicht Licht genug gebunden, um ihr den Sauerstoff zu entziehen und damit Sauerstoffgas zu bilden, macht aber doch, daß sie sich so leicht zersetzen läßt und schon im Sonnenlichte Sauerstoffgas hergiebt, indels sie in verschlossenen Gefäßen mit Ausschluss des Lichts erhitzt, kein Sauerstoffgas entwickelt. Hierher gehören noch die *Salpetersäure*, die *Gold-* und *Silberoxyde*, das gelbe *Tungsteinoxyd* und das *grüne blausaure Eisen*. Die beiden letztern verändern zugleich ihre Farbe, während sie im Sonnenlichte Sauerstoffgas ausstoßen, und werden blau.

Gewisse Verbindungen des Sauerstoffs können durch die einfache Wahlverwandtschaft des Lichts zum Sauerstoffe nicht zersetzt werden, sondern erfordern hierzu die vereinte Macht zweier Anziehungen, nämlich die des Lichts zum Sauerstoffe und die irgend eines Stoffs zu ihrem oxydirbaren Grundstoffe. Hierher gehören das *Wasser* und die *Kohlensäure*.

Daß *Wasser* nicht bloß durch die Verwandtschaft seines Sauerstoffs zum Lichte zersetzt werden kann, sondern daß dazu noch die Anziehungskraft eines andern Körpers zum Wasserstoffe des Wassers erfor-

dert wird, belegt Davy mit vielen Versuchen, die er mit *Sen-Kryptogamisten* anstellte, welche, wie er sich durch Versuche überzeugt hatte, den Wasserstoff chemisch anziehen. Bei diesen Versuchen über die *Wasserzersetzung durch Licht und See-Kryptogamisten* bemerkte er, daß die Vermehrung und Verminderung der Temperatur keinen merklichen Unterschied in der Erzeugung des Sauerstoffgas bewirkte, daß ein starkes künstliches Licht die Gasentwicklung eben so beförderte, als das Sonnenlicht; daß die behaarten, dunkelfarbigen und undurchsichtigen Conferven mehr und reineres Sauerstoffgas austiessen, als die weissen und durchsichtigen; und daß endlich die *Conferven* das meiste und reinste, und die *Alga'* mehreres als die *Fusci* lieferten.

Eben so wird die *Kohlensäure* nur durch die vereinte Verwandtschaft des Lichts zum Sauerstoffe und der Vegetabilien zum Kohlenstoffe zersetzt. Ein entscheidender Versuch mit der *Arenaria tenuifolia*, die in einem mit sehr trockner Erde gefüllten Gefässe unter Queckölber in kohlensaurem Gas dem Sonnenlichte ausgesetzt wurde, dient zur Bestätigung dieser Behauptung.

Aus verschiedenen Umständen, die Davy bei der Zersetzung des Wassers und der Kohlensäure wahrnahm, die er aber nicht anführt, kam er auf die Vermuthung, daß sich Licht und Sauerstoff miteinander in *verschiednen Verhältnissen* verbinden und so ein *verschieden modificirtes Sauerstoffgas*

constituiren können. Dafs dies in der Natur wirklich geschieht, wird ihm aus der Erscheinung der *feurigen Meteore* in sehr hohen Regionen der Atmosphäre, und aus dem *erschwertem Athemhohlen* und dem *schnellern Verbrennen* auf hohen Bergen sehr glaublich.

Nach den bisher herrschenden Theorien, sagt er, nach denen die Quantität des Sauerstoffgas in der Luft in dem Verhältnisse abnehmen mufs, als die Höhe der Atmosphäre zunimmt, sind diese Phänomene gänzlich unerklärbar. Denn eine desoxydirte Luft müßte das Verbrennen, wenn nicht unmöglich machen, doch sehr erschweren, und könnte beim Athemhohlen im Körper keinen inflammatorischen Zustand bewirken, wie das doch auf hohen Bergen der Fall ist. Diese Schwierigkeiten sind indess leicht fortzuräumen, wenn man annimmt, dafs sich Licht und Sauerstoff in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden. Das Licht, das beständig auf das Sauerstoffgas der höhern Atmosphäre wirkt, kann dort vielleicht ein mit Licht übersättigtes Sauerstoffgas bilden, welches nothwendig von geringerem specifischen Gewichte und zerfetzlicher, als das gewöhnliche Sauerstoffgas seyn müßte, und bei dem wahrscheinlich immer zunehmenden Antheile an Licht sich bis zu einer erstaunlichen Entfernung von unserm Planeten ausdehnen könnte.

In einer Region, wo sich ein solches mit Licht übersättigtes Gas befindet, mufs der Prozeß des

Verbrennens bei einer niedrigeren Temperatur und mit einer grössern Lichtentbindung vor sich gehn, als auf der Oberfläche der Erde, dagegen das *Athemhohlen* beschwerlicher werden und leicht ein inflammatorischer Zustand eintreten, weil das Blut mit Lichtstoff übersättigt wird. Eben so leicht erklären sich hiernach die feurigen Meteore, welche sich in einer Höhe von mehr als 45 Meilen zeigen, wo keine Refraction mehr statt findet. Denn ist diese Region mit einem mit Licht höchst übersättigten Sauerstoffgas erfüllt, so wird der Wasserstoff, der bis zu dieser Höhe emporsteigt, diesem Fluido, worin der Sauerstoff mit der grossen Menge von Lichtstoff nur lose verbunden seyn kann, den Sauerstoff schnell entziehen, und es wird Wasser entstehen, und zugleich der frei werdende Lichtstoff die feurigen Erscheinungen bewirken, die wir nicht selten in so hohen Gegenden der Atmosphäre bemerken.

Zu den Stoffen, in denen sich Licht und Sauerstoff befinden, rechnet Davy folgende: 1. Oxydirtes Stickgas. 2. Salpetergas. 3. Salpetrige Säure. 4. Salpetersäure. 5. Oxygenirte Salzsäure. 6. Platinoyd. 7. Goldoyd. 8. Silberoyd. 9. Rothes Quecksilberoyd. 10. Rothes Bleioyd. 11. Gelbes Tungstenoxyd. 12. Magnesiumoxyd. 13. Chromsäure. 14. Rosenfarbiges Kobaltoyd. 15. Die Verbindungen der salpetrigen Säure und der Salpetersäure mit den salzbaren Grundstoffen und den Metallen. 16. Die überoxygenirt-salzsäuren Salze

und Metalle. 17. Knallgold. 18. Knallsilber.
19. Knallqueckfilber.

Die Kennzeichen, woraus erschlielst, ob sich in Verbindungen Lichtstoff befindet, sind folgende: Wenn sich entweder 1. ihre Basen im Sauerstoffgas ohne Lichtentwicklung oxydiren; oder wenn 2. die zusammengesetzten Stoffe sich in einem luft-leeren Recipienten mit Lichtentbindung verpuffen lassen, wie z. B. der Salpeter durch Hülfe eines Brennglases; oder wenn sich 3. aus ihnen Sauerstoffgas erhalten läst. Das heftige Verpuffen der Knallverbindungen schreibt Davy theils der starken Anziehung des Wasserstoffs des Ammoniaks zum Sauerstoffe zu, hauptsächlich aber der groſsen Quantität des in ihnen befindlichen Lichtstoffs, der bei der geringsten Vermehrung der repulsiven Bewegung fogleich als repulsiv - projektiles Licht zu entfliehen strebt. Die verschiedenen Farben und Eigenschaften der Oxyde eines und desselben Metalles schreibt er ebenfalls den verschiedenen Quantitäten des in ihrer Zusammensetzung enthaltenen Lichts und Sauerstoffs zu.

Theorie des Athemhohlens. Wiedererzeugung des Sauerstoffgas. Wirkungen des gebundenen Lichts in organischen Körpern.

Von der Behauptung, dals der Lichtstoff auch mit organischen und animalischen Körpern Verbindungen eingehe, kommt Davy auf die Theorie des Athemhohlens. Die bisherige Theorie der Ca-

toristen sieht er als unzureichend an, weil in der Temperatur, die in den Lungen statt findet, das Sauerstoffgas weder vom Eisen, noch vom Kohlenstoffe, noch vom Wasserstoffe des venösen Bluts zer-
 setzt werden könne. Nach Davy's Theorie wird
 1. das Sauerstoffgas, (bestehend aus Licht- und Sauerstoff,) beim Einathmen in den Lungen unzer-
 setzt mit dem venösen Blute verbunden, und 2. werden die Kohlenfäure und das Wasser, die beim Ausathmen aus den Lungen entweichen, *entweder* vermö-
 ge der Temperaturerhöhung, die durch jene Ver-
 bindung bewirkt wird, *oder* vermöge der größern
 Verwandtschaft des Sauerstoffgas zum Blute im Zu-
 stande des Artriellen, ausgeschieden. Zur Unterstüt-
 zung dieser Theorie führt er folgende Versuche an.

Es wurde in einem verdunkelten Zimmer in ei-
 ne Phiole, die $12\frac{1}{2}$ Kubikzoll faßte und mit sehr
 reinem Sauerstoffgas gefüllt war, der Blutstrom aus
 der Medianader eines gefunden Mannes so einge-
 lassen, daß keine äußere Luft mit hineindringen
 konnte. Das dunkelfarbige Blut wurde sogleich
 beim Hineinströmen in die Phiole hellroth. Als sie
 halb voll war, wurde sie zugestopft, in Queckfil-
 ber von 90° F. Temperatur getaucht und eine halbe
 Stunde darin gelassen. Das Blut war noch hellroth,
 aber geronnen, und an den Seiten der Flasche hat-
 ten sich einige Tropfen Wasser erzeugt. Beim Her-
 ausziehen des Korkes stürzten schnell ungefähr 2 Ku-
 bikzoll Queckfilber in die Flasche. Es hatte also
 eine Gasverschlückung statt gefunden. Das rück-
 ständige

ständige Gas bestand aus $3\frac{1}{16}$ Kubikzoll Sauerstoffgas und aus $\frac{9}{16}$ Kubikzoll kohlenfaures Gas.

Dafs bei diesem Versuche kein frei werdendes Licht sichtbar wurde, und dafs bei der so beträchtlichen Verminderung des rückständigen Sauerstoffgas das Blut neue Eigenschaften erhalten hatte, sieht Davy als einen synthetischen Beweis an, dafs sich das Sauerstoffgas ohne Zersetzung mit dem venösen Blute verbinde.

Folgender Versuch beweist dies nach ihm analytisch: Eine Phiole, die 12 Kubikzoll fafste und mit einem pneumatischen Apparate in Verbindung stand, wurde aus der *Arteria carotis* eines Kalbes mit arteriellem Blute gefüllt. Man legte sie darauf in ein Sandbad von 96° F. Temperatur und vermehrte die Hitze allmählig. Nach 10 Minuten, als die Temperatur des Bades 108 betrug, fing das Blut an zu gerinnen, und zugleich gingen einige Gasblasen über. Die Gasentbindung dauerte in kleinen Quantitäten eine halbe Stunde lang fort, während dessen der Sand 200° F. Temperatur erlangt hatte, und das Blut völlig geronnen und fast ganz schwarz geworden war. In dem Querkülberapparate hatte sich ungefähr 1,8 Kubikzoll Gas gesammelt, das aus 1,1 Kubikzoll Kohlenfäure und 0,7 Kubikzoll Sauerstoffgas bestand.

Dafs die Kohlenfäure und der Wasserdunst, welche ausgeathmet werden, aus dem venösen Blute der Lungen und nicht von einer Zersetzung des eingeathmeten Sauerstoffgas herrühren, beweist Davy noch durch folgenden Versuch:

Er füllte eine kleine Schaafsblase mit Blut aus der Medianader einer gefundenen Frau, ohne daß dieses Blut mit der äußern Luft in Berührung kam. Die Blase tauchte er darauf sogleich in Wasser von 112° F. Temperatur, und fing das sich entbindende Gas im pneumatischen Apparate auf. Es bestand aus Kohlenensäure und aus wässerigem Dunste.

Die repulsive Bewegung, die aus dieser beim Athemhohlen vorgehenden Vereinigung und Entbindung in den Lungen entsteht, ist nebst der, welche durch andre chemische Prozesse und durch die wechselseitige Action der festen und flüssigen Theile im thierischen Körper erzeugt wird, die Quelle der *thierischen Wärme*.

Bei den *vierfüßigen Thieren* und *Vögeln* geht der Prozeß des Athemhohlens auf dieselbe Art vor sich, wie sie hier beschrieben worden.

Aus den Versuchen, die Davy über das *Athemhohlen der Fische* angestellt hat, erhellt: 1. daß Fische in völlig luftleerem Wasser sogleich sterben, und daß sie also keineswegs beim Athemhohlen das Wasser zersetzen, wie einige geglaubt haben, (s. *Darwin's Zoonomia*, Vol. I, p. 472;) 2. daß Fische in Wasser, worin Stickgas aufgelöst ist, nur einige Minuten leben; und 3. daß Fische lediglich das im Wasser befindliche Sauerstoffgas absorbiren, und dagegen kohlenfaures Gas austossen, wahrscheinlich auch Wasser.

Die *Zoophiten* verschlucken beim Athmen nicht allein Sauerstoffgas, sondern auch etwas Stickgas.

Das *Leuchten der faulenden Fische* schreibt Davy dem bei einem gewissen Grade der Fäulniß frei werdenden Lichtstoffe zu.

Davy zeigt nun durch viele ausführlich beschriebne Versuche, daß die *Land- und See-Vegetabilien die Quelle des sich immer wieder erzeugenden Sauerstoffgas* sind, und zwar hauptsächlich dadurch, daß sie mit Hülfe des Tageslichts das *Wasser* zersetzen. Doch zeigt er auch, daß die Pflanzen ebenfalls mit Hülfe des Tageslichts das von den Thieren ausgeathmete und durch Verbrennungsprozesse entstehende *kohlensaure Gas* zersetzen, und daß einige Landpflanzen, noch mehr aber die *See-Kryptogamisten*, auch das *Stickgas*, das in der Atmosphäre und im Ocean erzeugt wird, in sich aufnehmen. Und so wird durch die Vegetabilien das Gleichgewicht der athmenbaren Luftmischung, sowohl in der freien Atmosphäre als auch im Wasser, immer wieder hergestellt.

Dem in den Körpern *gebundenen Lichtstoffe* schreibt Davy folgende Wirkungen zu:

1. Den Lichtstoff des beim Athmen mit dem Blute sich verbindenden Sauerstoffgas, der durch das Blut den Nerven und Muskeln zugeführt wird, sieht er als die Ursache der *Sensibilität* der Nerven und der *Reizbarkeit* der Muskeln an. Diesem Stoffe, meint er, hätten wir also das Empfinden und Denken zu verdanken. Auch die Reizbarkeit der Pflanzenfiber komme vom Lichtstoffe her.

2. Glaubt er, daß die *hellen Farben* der unor-

Er füllte eine kleine Schaafsblase mit Blut aus der Medianader einer gefundenen Frau, ohne daß dieses Blut mit der äußern Luft in Berührung kam. Die Blase tauchte er darauf sogleich in Wasser von 112° F. Temperatur, und ließ das sich entbindende Gas im pneumatischen Apparate auf. Es bestand aus Kohlensäure und aus wässerigem Dunste.

Die repulsive Bewegung, die aus dieser beim Athemhohlen vorgehenden Vereinigung und Entbindung in den Lungen entsteht, ist nebst der, welche durch andre chemische Prozesse und durch die wechselseitige Action der festen und flüssigen Theile im thierischen Körper erzeugt wird, die Quelle der *thierischen Wärme*.

Bei den *vierfüßigen Thieren* und *Vögeln* geht der Prozeß des Athemhohlens auf dieselbe Art vor sich, wie sie hier beschrieben worden.

Aus den Versuchen, die Davy über das *Athemhohlen der Fische* angestellt hat, erhellt: 1. daß Fische in völlig luftleerem Wasser sogleich sterben, und daß sie also keineswegs beim Athemhohlen das Wasser zersetzen, wie einige geglaubt haben, (s. *Darwin's Zoonomia*, Vol. I, p. 472;) 2. daß Fische in Wasser, worin Stickgas aufgelöst ist, nur einige Minuten leben; und 3. daß Fische lediglich das im Wasser befindliche Sauerstoffgas absorbiren, und dagegen kohlenfaures Gas austossen, wahrscheinlich auch Wasser.

Die *Zoophiten* verschlucken beim Athmen nicht allein Sauerstoffgas, sondern auch etwas Stickgas.

Das *Leuchten der faulenden Fische* schreibt Davy dem bei einem gewissen Grade der Fäulniß frei werdenden Lichtstoffe zu.

Davy zeigt nun durch viele ausführlich beschriebne Versuche, daß die *Land- und See-Vegetabilien die Quelle des sich immer wieder erzeugenden Sauerstoffgas* sind, und zwar hauptsächlich dadurch, daß sie mit Hülfe des Tageslichts das *Wasser* zersetzen. Doch zeigt er auch, daß die Pflanzen ebenfalls mit Hülfe des Tageslichts das von den Thieren ausgeathmete und durch Verbrennungsprozesse entstehende *kohlenfaure Gas* zersetzen, und daß einige Landpflanzen, noch mehr aber die See-Kryptogamisten, auch das *Stickgas*, das in der Atmosphäre und im Ocean erzeugt wird, in sich aufnehmen. Und so wird durch die Vegetabilien das Gleichgewicht der athmenbaren Luftmischung, sowohl in der freien Atmosphäre als auch im Wasser, immer wieder hergestellt.

Dem in den Körpern *gebundnen Lichtstoffe* schreibt Davy folgende *Wirkungen* zu:

1. Den Lichtstoff des beim Athmen mit dem Blute sich verbindenden Sauerstoffgas, der durch das Blut den Nerven und Muskeln zugeführt wird, sieht er als die Ursache der *Sensibilität* der Nerven und der *Reizbarkeit* der Muskeln an. Diesem Stoffe, meint er, hätten wir also das Empfinden und Denken zu verdanken. Auch die Reizbarkeit der Pflanzenfaser komme vom Lichtstoffe her.

2. Glaubt er, daß die *hellen Farben* der unor-

ganischen und organischen Körper sich nach der Menge des in ihnen gebundnen Lichtstoffs richten. Denn es geben die hellfarbigen Metalloxyde, besonders die rothen, im Sonnenlichte das meiste Sauerstoffgas und nehmen dabei eine blässere Farbe an oder werden ganz weifs. — Ferner bleiben die Blätter der Pflanzen, die im Schatten wachsen, bleich. Eben so die Blüthen. Stellt man z. B. einen Rosenstock, vor dem Aufbrechen seiner Knospen, an einen dunkeln Ort, und versteht ihn reichlich mit Kohlensäure und mit Wasser, so giebt er statt rother Rosen ganz weisse. Nach Davy's Versuchen geben die *weissen* Blätter der Pflanzen, die im Schatten aufgewachsen sind, bei allmählig steigender Wärme nur kohlensaures Gas und Wasser; die *grünen* oder *buntfarbig* Blätter geben dagegen aufser diesen Produkten auch Sauerstoffgas. Als er Salzsäure über *rothe Rosenblätter* abzog, fand er sogar, daß sich ein Theil der Säure in oxygenirte Salzsäure verwandelt hatte. Selbst die Farben der *Früchte* scheinen sich nach der Lichtmenge, welche die Früchte einsaugen, zu richten. — Endlich finden wir, daß in den tropischen Gegenden das Gefieder der Vögel, die Haare der Thiere und die Haut der Menschen heller und stärker gefärbt sind, als in den temperirten Zonen und in den Polarregionen, und daß auch in diesen die der Sonne ausgesetzten Theile stärker und heller als die übrigen gefärbt werden.

V.

G E D A N K E N

*über die künstliche Electricität, und
über eine Verbesserung der Electrifi-
maschine, vorzüglich an ih-
ren Reibern,*

vom

Consistorial - Sekretär WOLFF
in Hannover.

So unerklärbar das Wesen der Electricität und ihre Eigenschaften sind, so unsicher ist auch noch jetzt die Behandlung derselben. Oft ist der einfache Funke an der Electrifikationsmaschine lang und schlappend, dann wieder kurz und gedrungen; beides manchmal bei verschiednen, manchmal bei gleichen Graden der Trockniß; der schlappende, unkräftig scheinende Funke ladet oft ein electrisches Ladungsglas mit größter Schnelligkeit zum höchsten Grade, aber diese Kraft zündet verschiedne Dinge nicht, welche die nämliche Verstärkungsfähigkeit sonst, bei einer geringern Ladung, zündete, indess zuweilen umgekehrt bei jenem schlappenden Funken der Weiser nicht hoch steht, und man doch zünden und schmelzen kann, ohne dieses bei einem kräftiger scheinenden Funken und bei einer größern Höhe des Weisers zu vermögen. (?) Oft ladet sich bei gleicher oder größerer Trockniß, wo der einfache

Funke heftig ist und schnell erfolgt, die Verstärkungsflasche mühsam, nur bis zu einem geringen Grade, und nicht selten behält der Zeiger der einfachen Electricität, bei allen jenen Ladungsschwächen und bei ungleichen Graden der Trockniß, seinen dermaligen höchsten Stand länger, als er ihn behaupten konnte, da sich die Flasche rasch und heftig laden ließ.

Um wo möglich einige Resultate über den Einfluß der Atmosphäre auf die künstliche Electricität zu sammeln, brachte ich an der Säule meiner Elektrisirmaschine, welche die Achse trägt, ein empfindliches *Federkiel - Hygrometer* nebst einem Berichtigungsthermometer an, welches ich bei dieser Art Versuchen allen übrigen vorziehe. Aber unendlich viele, in jener Absicht mit der größten Genauigkeit von mir angestellte Versuche lieferten mir auch nicht den kleinsten Stein zu einem Fundamente dazu.

Dafs an schwülen Sommertagen das Barometer hoch steht, das Hygrometer mehr Feuchtigkeit als vorher zeigt, und die electrischen Ladungsgläser sich nicht gehörig wollen laden lassen, scheint zu beweisen, dafs die im Abscheiden von der Luft begriffnen, nunmehr stärker drückenden (?) wässerigen Dünste, (selbst auch dann, wenn sie viel electrische Materie angehäuft in sich enthalten, ohne solche dem jetzt nicht genug empfänglichen Erdboden schnell abgeben zu können,) wegen ihrer Leitbarkeit, der Wirkung der electrischen Maschi-

nen sehr nachtheilig werden müssen. Nach bekannten Erfahrungen und Versuchen nimmt, überhaupt genommen, im Sommer wie im Winter, von Sonnen Aufgang bis zum Mittage die Kraft der natürlichen sowohl als der künstlichen Electricität augenscheinlich zu. Die Donnerwetter und mehrere electricische Phänomene sind bei uns im Sommer am häufigsten, wenn die Sonne die meisten Strahlen zu uns schickt, und alle bekannten Länder sind desto häufigern Donnerwettern, die Seen desto mehrern electricischen Ereignissen ausgesetzt, je stärker und anhaltender die Sonnenstrahlen auf beide wirken; wie denn, im Gegentheile, die Reisebeschreiber nach den Polen die große Seltenheit der electricischen Naturbegebenheiten daselbst, bezeugen. Zu letzterer Erscheinung mag die Reibung der *größten Electrifirkugel*, die wir kennen, unsers für die Electricität so sehr empfänglichen *Erdballs*, *an dem positiven Reibezeuge der Luft*, *zwischen den Wendezirkeln*, *welche um ein Großes die Reibung an den Polen übertrifft*, wahrscheinlich viel beitragen. Ueberhaupt aber scheint mir der Gedanke Sauffüre's und de Lüc's hierdurch bestätigt zu werden, daß eine Function der Lichtstrahlen der Sonne darin besteht, täglich electricisches Fluidum in der Atmosphäre zu bilden, welches wir darin fast *beständig positiv* antreffen, (die *sehr seltenen* gegenseitigen Erscheinungen von negativer Electricität können gar leicht in unzuverlässigen Behandlungen der Versuche, die darüber angestellt wurden, ihren Grund haben,)

und daß die Sonnenstrahlen, indem sie durch erweckte Wärme dem schon gebildeten electrischen Fluidum eine grössere Expansivkraft ertheilen, die Electricität in Thätigkeit setzen. Es erklärt sich daraus, wie die Sonnenwärme zur Hervorbringung und Vermehrung der Electricität wirken könne, wie sie aber auch nachtheilig für die Electricität werden müsse, wenn die in der Luft zu Dünsten aufgelöseten Wassertheile, von ihr angeschwängert, in jedem Augenblicke zum Niederschlage bereit, drückend auf dem Erdboden ruhen, und folglich durch Wärme und Feuchtigkeit den Electrifikationsmaschinen eine fortdauernde Ableitung der durch sie gesammelt werden sollenden Electricität darbieten. Auch mag daraus das Hülfsmittel leichter erklärt werden, dessen man sich bedient, um die electrischen Versuche selbst bei einer der Electricität nachtheiligen Witterung gelingen zu machen, daß man nämlich die Maschine in einem hohen, einige Stunden vorher geheizten Zimmer, nahe an den Ofen, und die Ladungsgläser einige Fufs davon stellt. Bei gehörig eingerichteten und gereinigten Maschinen wird, wenn man das geriebne Glas durch *kalte trockne* Tücher dann und wann abkühlt, selbst bei feuchter Witterung, bei schwüler Luft, ja gar bei offenen Fenstern und bei einer feuchten Zugluft, gewiß selten ein electrischer Versuch misslingen. Und dennoch steht hier oft das Hygrometer niedriger, als es, bei gleicher Kraft, ohne Heizung des Zimmers stand.

Meine Maschine ist eine Scheibenmaschine, und hat, bis auf einige Abänderungen, die Einrichtung der von dem Herrn van Marum im Jahre 1791 bekannt gemachten Scheibenmaschine. (Gren's *Journal der Physik*, B. 4, S. 3.) Die Abänderungen derselben scheinen mir an meinen vorzutragenden Verbesserungen der Reibezeuge einen wesentlichen Antheil zu haben. Die Scheibe hat 18 Zoll, und das hölzerne Stück, in das die Schraube, welche die Scheibe an der Achse befestigt, versenkt ist, $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Die Reiber, (an deren zur Achse hingekehrten Enden sich runde, an drei Seiten hervorstehende, oben und unten abgerundete Stangen von schwarzem Siegelacke befinden,) haben da, wo sie das Glas berühren, $5\frac{1}{2}$ Z. Länge; es findet sich daher von jenem runden Holzstücke bis zum Anfange der Reiber ein Zwischenraum, dessen Länge $2\frac{1}{2}$ Zoll beträgt; dieser ist an beiden Seiten der Scheibe ringsum einige Mahl mit Firniß überstrichen. *) Der Bogen des aus einer messingenen Kugel von 6 Zoll Durchmesser bestehenden Conductors, an welcher eine verschiebbare Röhre, mit mehrern Einsätzen, deren Enden Kugeln von verschiednen Größen haben, angebracht ist, hatte anfangs, wie die Maschine des Hrn.

*) Dieser Firniß besteht aus Gummi Kopal, 4 Loth, Gummi Sandarac, 2 Loth, weißem Agtstein, 2 Loth, Weihrauch, 1 Loth, Alkohol, 1 Pfund, alles zerstoßen, vermischet in ein Glas gethan, im Sandbade digerirt und durchgeseiht. *Wolff.*

van Marum, an jedem seiner Enden einen oben und unten mit Halbkugeln versehenen messingenen Cylinder, 3 Zoll lang und 1 Zoll dick. Da jedoch diese so gestalteten Auffänger, wegen der geringen Durchmesser ihrer Halbkugeln, welche sie decken, selbst vor völliger Ueberladung des Conductors zum Ausströmen sehr geneigt sind; so habe ich den obern Auffänger oben, den untern Auffänger aber unten, mit einer messingenen Kugel von 3 Zoll Durchmesser versehen: theils um auch von den äußersten Theilen der Scheibe die daselbst erregt werdende Electricität aufzunehmen, (denn die Kugeln überschreiten oben und unten die Dicke der Scheibe um ein Großes;) theils um das Ausprühen, zumahl bei einer verhältnißmäßigen geringern Höhe der Maschine, als die des Herrn van Marum, möglichst zu verhindern. Die Entfernung dieser Auffänger vom Boden der Maschine ist hier nur $4\frac{1}{2}$ Zoll, mithin verhältnißmäßig beträchtlich geringer, (nur halb so groß,) als bei der van Marum'schen Maschine, ohne daß gleichwohl die angesammelte Electricität vor Ueberladung des Conductors ausprühte. Dieses Ausprühen der Electricität wird auch noch dadurch vermindert, daß auf dem Boden der Maschine unter der Kugel des untersten Auffängers eine 12zöllige Platte von geschliffnem Glase ruht, welche mit jenem Kopalsirnisse bestrichen ist, und mit ihren eingesenkten drei kurzen Füßen sich auch herausnehmen und in manchen Fällen zum Isolatorio brauchen läßt.

Jeder der 4 Reiber ist von gedörrtem, mit Bernsteinfirniß getränkten Nufsbaumholze, $5\frac{1}{2}$ Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, und etwas über $\frac{1}{4}$ Zoll dick. Die Metallplatte an ihnen, welche mit dem amalgamirten Leder in Verbindung steht, ist hier nur $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, und auswärts an der Mitte des Holzes befestigt. An ihr wird das Reibezeug, durch die daran liegende Feder, gehalten. Der Reiber ist da, wo er ans Glas drückt, mit feinem Rindsleder, nach einer Unterlage von dickem wollenen Frieße, überlegt. Dieses Leder wird, wenn es am Holze befestigt worden, mit Wasser angefeuchtet, und zwischen zwei Holzplatten so lange stark gepreßt, bis es völlig trocken ist, damit es recht platt, rings herum recht kantig werden, und demnächst am Glase desto dichter an allen seinen Theilen anliegen möge. Es wird mit einem andern etwas breiten Stücke feinen Rindsleders bedeckt, dessen rauhe Seite zur Scheibe gekehrt ist, das unten am Holze, da, wo die Scheibe aufwärts geht, und oben am Holze, wo die Scheibe niederwärts geht, wiederum sehr scharfkantig befestigt, und an welchem der Taffent dicht schließend angeheftet ist. Letzteres Leder wird vor seiner Befestigung erwärmt, mit Cacao-butter, dann reichlich mit dem Kienmayersehen Amalgama *) eingerieben, und wenn es nun be-

*) Zum Kienmayersehen Amalgama setze ich so viel feines Silber zu, als, nebst dem Zinke, das Quecksilber annoch amalgamiren will. *Wolff.*

festigt worden, sammt dem Holze gepreßt, oder stark an der Maschine verarbeitet. Dann wird dieses Leder an derjenigen Seite, mit welcher es am Glase liegt, mit Bernsteinfirniß überstrichen, solcher mit dem vorgedachten Kienmayer'schen Amalgama bestreut, dasselbe, wenn der Firniß trocken ist, mit einem Polirstale polirt, und dieses Verfahren mit dem Ueberstreichen des Firnisses, Aufstreuen des Amalgama und dem Poliren einige Mal wiederholt. Ist nun alles ganz trocken, und das Reibzeug dergestalt in die Form gepreßt, daß es allenthalben dicht ans Glas anschließen kann, so belegt man das amalgamirte Leder mit einer Platte von weißem feinen Papiere, welche so lang, wie das Leder, jedoch $\frac{1}{2}$ Z. breiter ist, damit es die Naht des Taffents am Leder bedecke; und befestigt dieses Papier an den Hölzern, respective oben und unten, nach dem Gange der Scheibe.

Bekanntlich ist trocknes Papier einer starken Electricität fähig. Ich machte daher Versuche, Papier zum unmittelbaren Reiben des Glases zu nehmen; und hier, die nach vielen in dieser Absicht vorgenommenen Abänderungen und Versuchen mit unverkennbar scheinenden Vorzügen, welche diese Einrichtung vor allen mir sonst bekannten Reibzeugen an electrischen Maschinen, auffallend zeigt. *)

*) Vielleicht tritt auch hier eine sehr wichtige Anwendung des Volta'schen Condensators ein.

1. Das Glas wird nicht matt gerieben, welches durch die unmittelbare Berührung desselben durch das Amalgama beim häufigen Gebrauche in der Länge gewiß geschieht.

2. Oft erhält das Glas durch das unmittelbare Berühren des Amalgama hier und da zirkelförmige Streifen, welche den Funken herumlocken. Dieses kann bei der gegenwärtigen Einrichtung nicht geschehn.

3. Es kann sich überall kein Schmutz ans Glas ansetzen, und auch die Taßentblätter werden nicht beschmutzt. Reinlichkeit des zu reibenden Glases sowohl, als die der Reiber, ja, überhaupt der ganzen electrischen Maschine, sind aber Haupterfordernisse zur Hervorbringung einer verhältnißmäßig starken Electricität. Man hat zwar vorgeschlagen, das Glas einzuschmieren und zu amalgamiren, die Reibzeuge aber davon frei zu lassen. Es ist jedoch der Effect, welcher durch das Herumfahren der Funken am Glase stärker zu seyn scheint, nichts weniger als kräftig: vielmehr zerstreut dieses Herumfahren der Funken diejenige Kraft der Electricität, welche man zu einer gewissen Absicht hervorzubringen und zu sammeln sucht.

4. Das amalgamirte Leder bedarf nicht leicht einer Erneuerung des Amalgama. Der Schmutz, der sich vom Staube an die Kanten des reibenden Papiers ansetzt, ist der zu erregenden Electricität nur in so fern nachtheilig, wenn es so häufig werden sollte, daß ihn auch das Glas aufnehmen wür-

de, von welchem er in diesem Falle sehr leicht abzunehmen ist.

5. Der Zurück- und Uebergang des Funkens ins Reibezeug wird dadurch erschwert, indem das Papier auch diejenigen Seiten des amalgamirten Leders hinreichend bedeckt, welche der Achse zugekehrt sind.

6. Die Reibezeuge können bei dieser Einrichtung länger seyn, als sonst, wie sie denn auch hier wirklich verhältnißmässig länger sind, als bei der van Marum'schen Maschine. Es geht kein Funke zur Achse hin, es müßte dann die Luft sehr feucht seyn. Eher wählt er, bei starker Anhäufung der Electricität, den vierten Theil der Peripherie des Glases, um in dem entgegenstehenden Reiber sich auszuleeren. — Ich bin gewiß überzeugt, daß bei einer solchen Einrichtung die van Marum'sche 32zöllige Scheibe, statt 9zölliger, 11zöllige Reiber würde vertragen können. Dann blieben noch 2 Zoll für die Hälfte des Durchmessers des die Scheibe an der Achse befestigenden runden Holzes, und 3 Zoll für die Entfernung desselben von den Reibern übrig, welches, wie ich glaube, in allem hinreichend seyn, und die Kraft bei einer um so viel größern geriebenen Fläche noch außerdem sehr vermehren würde. In der Folge werde ich diese Veränderungen der Reibezeuge gleichfalls an großen böhmischen, so wie an englischen Cylindern, von 18 Zoll im Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ Fuß Länge, versuchen, wozu mir noch die Zeit fehlte. Der Er-

folg an einem kleinern Cylinder, womit ich den Versuch machte, läßt mich einen weit wichtigern Erfolg an größern Cylindern erwarten.

7. Die Reibung solcher Reibezeuge kann am Glase viel stärker gemacht werden, als wenn das Amalgama das Glas unmittelbar berührt und es beschmutzt, und das Glas dreht sich dabei doch immer gleichmäfsig sanft.

9. Die Kraft der Maschine wird durch diese Einrichtung außerordentlich vergrößert. Dieses würde allein schon dadurch bewirkt werden, daß diese Vorrichtung den Gang des Glases, selbst bei einem stärkern Drucke der Reibezeuge, erleichtert, und das Glas hindert, beschmutzt zu werden, gäbe sie auch bei demselben Drucke keine größere Kraft, als man bei den bisherigen Einrichtungen der Electrirmaschinen erhielt.

VI.

BEMERKUNGEN

*über einige electriche Versuche und
den Lichtschein der Windbüchse,*

vom

Hrn. Consistorial - Sekretär WOLFF
in Hannover.

(Ein Zusatz zu den Remerschen Versuchen in den
Annal., VIII, 323 f.; geschrieben am 8. Aug. 1801.)

1. *Electriche Tanz von Kugeln.* S. 324. Einen ähnlichen sehr artigen Versuch kann man selbst mit einer Glasbombe anstellen. Man hängt zu dem Ende einen metallenen Ring aus Draht, der etwa 10 Zoll im Durchmesser hat, isolirt etwa $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Zoll über einer parallel unter ihm liegenden Metallplatte auf. An den innern Kreis des Ringes legt man eine wohl getrocknete Glasbombe, die aber ganz ohne Hals seyn muß. Wird der Ring stark electricirt, so wälzt sich die Glasbombe um ihre Achse nach einer unsrer Erdkugel ähnlichen Lage, zuletzt mit großer Schnelligkeit am Drahte herum. Sie wird durch den Ring electricirt, und setzt ihre Electricität an den Stellen, wo sie mit der Platte in Berührung ist, an diese ab; das ist der Grund ihrer Bewegung.

Wird

Wird in der Mitte des unterliegenden Blechs ein Stapel neuer Goldmünzen aufgerichtet; so kann solcher die Sonne vorstellen, und wir haben ein Bild des Copernicanischen Systems.

Man klebe auf einen gläsernen Teller von etwa 10 Zoll Durchmesser, der mit einem Fusse versehen ist, dergleichen man zu Aufsätzen von Confitüren gebraucht, zwei Streifen Stanniol, von der Breite 1 Zolls, gegen einander über, so daß sie, wenn eine Campana auf den Teller gesetzt wird, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weit unter solche hinreichen und außerhalb der Campana etwas über den Rand des Tellers hinüber gehn. Unter die wohlgetrocknete Glocke lege man Kugeln von verschiedner GröÙe aus dem Marke der Sonnenblumenstengel; ihr Durchmesser kann von dem einer Linse bis zu dem einer kleinen Geldmünze variiren. Darauf lade man zwei Flaschen, die eine positiv, die andere negativ, und verbinde zu gleicher Zeit den Knopf der einen mit dem einen Stücke Stanniol, und den Knopf der andern mit dem zweiten Stanniolstreifen. Sogleich werden die Kugeln angezogen und abgestoßen, und gerathen in ein solches revolutionäres Gewirr, daß einige bis oben an die Glocke springen, und daß die großen sogar an den innern Wänden des Glases spazieren gehn, wie die Fliegen. Zuweilen stellen sich einige ganz ernsthaft neben einander an die Glocke hin, als wenn sie dem tolg Wesen der andern bloß zusähen; auf einmahl kommt aber ein muthwilliger Schelm, und stößt die altklugen an,

und nun toben sie so arg, als die andern. Ein Bild der Zeitlichkeit!

2. *Positiv- und negativ-electrische Funken*; zu S. 333. Den schönsten und zugleich sehr überzeugenden Anblick: daß ein $+$ -electrischer Funke mit seinen Nebenzweigen von der positiven electrischen Vorrichtung *herkomme*, und ein $-$ -electrischer Funke mit seinen Nebenzweigen von der negativ eingerichteten Vorrichtung zur Ableitung *hingehe*, mithin, daß *nur eine* electrische Materie da sey, die man rechts und links lenken könne, und daß diese Lenkung das $+$ - und $-$ -electrische Spielwerk veranlasse, zeigt, nach meinem Dafürhalten, ein großer *Henlyscher* leuchtender Leiter sehr bestimmt; ich meine einen solchen, der wenigstens 2 Fuß lang ist, und 3 oder 4 Zoll im Lichten hat. Wird dieser Leiter bei sehr trockner Temperatur der Luft möglichst exantlirt, so kömmt der Blitzstrahl von einem hinreichend $+$ electrifirten 5- \square füssigen Ladungsglase zu mir her, und geht von mir ab, wenn die Flasche geladen $-$ ist. Von der unverstärkten Electricität geht der Strahl gleichfalls nach der vorigen Ordnung über, und *führt unzählige von ihm ausströmende Zweige mit sich*. Eine kleine Electrificationsmaschine, z. B. mit einer 14zölligen Scheibe, ist, unter günstigen Umständen, hinreichend, diese, über alle Masse schönen und lehrreichen Versuche im Dunkeln darzustellen. Wollen wir für die Einheit der electrischen Materie noch evidentere Beweise?

3. *Ueber den Lichtschein der Windbüchse;* zu S. 336. Nach meinem Dafürhalten leidet es nicht den geringsten Zweifel, daß, unter gewissen Umständen, der aus einer abgeschossnen Windbüchse herausfahrende Luftstrom oft im Dunkeln leuchtend erscheine.

In einem Alter von 12 Jahren hatte ich, ohne Wissen meiner sehr strengen, nun verewigten Eltern, mir eine Windbüchse gekauft, und konnte, damit es die Eltern nicht erfahren möchten, sie nicht anders, als nur des Abends, im Dunkeln, auf meiner Stube lospuffen. Bei jedem der ersten Schüsse, nach geschehenem Pumpen, fuhr ein Feuerstrom heraus, der, vorzüglich bei den ersten Schüssen, sehr plötzlich verschwand, nach gewöhntem Auge aber länger zu dauern schien. Der Lauf dieser Büchse hatte 5 Reifen, und war $1\frac{1}{2}$ mahl gewunden; die abzuschraubende Kolbe enthielt die Windkammer, welche aus geschmiedetem Eisen gemacht und zusammengeschweißt war. Um sie zu füllen, mußte ein hölzerner Schwengel in die Wand festgeschroben werden, und damit mußten 400 bis 450 Stöße, die sehr leicht gingen, hineingetrieben werden. (Diese Zahl war am Revers des Schlosses eingepun-
set.) Das Einsetzen der Kugel geschah, wie bei einer Pulverbüchse, mit einem Pflaster und einem Hammer. In einen eichenen, 1 Fuß entfernten Ständer drang die Kugel auf wenigstens $2\frac{1}{2}$ Zoll ein. Vom Hause des Künstlers, der sie mir verkaufte, waren 200 gemessene Schritt bis zum nächsten

Kirchthurms; er schoß aus ihr ins kupferne Zifferblatt, und ich sah das Loch mit meinem Perspectiv.

Ich habe späterhin mit Windflinten, die gewöhnlich keine so starke Füllung, als eine Windbüchse leiden, dergleichen nachher nicht wieder hervorbringen können, ungeachtet ich den Grad der Füllung mehrere Mal übertrieb. Nachdem ich einige *schreckliche Unglücksfälle*, welche sich durch das Zerplatzen der Windbüchsenkammern, sogar noch ganz kürzlich in meiner Nähe ereigneten, erfahren, danke ich Gott, daß ich es bisher nicht wagte, sie ohne eine gewisse schützende Vorrichtung zu füllen, und ich warne jeden, den von Mechanikern, welche die Büchse anordneten oder reparirten, bestimmten Grad der Füllung um keinen Stofs zu übertreiben.

Bei einer solchen Füllung giebt eine Windflinte *gewiß* keinen Feuerstrom, sie habe einen *eisernen* oder *messingenen* Lauf. *) Dieser Lichtstrom scheint mir ein electrischer Lichtstrahl zu seyn, welcher nicht anders, als bei sehr trockner Luft, allenfalls in einem geheizten Zimmer, durch einen sehr starken Windstrom sichtbar werden kann, und welcher nur durch das plötzliche schnelle Reiben der aus der Büchse durch Oebldunst negativ oder zum Leiter gewordenen und herausstürmenden Luftmasse, die mit der Büchse und deren Abschießer in

*) Man vergl. *Annalen*, XI, 344, Anm. d. H.

Verbindung ist, in der gewöhnlich positiven Luftmasse, durch die er hindurchfährt, entsteht. Ohne Oehl halten die Ventile an den Windbüchsen oder Windflinten die Luft nicht. Bei jedem Schusse geht daher, wenn sie gehörig eingeöhl't sind, zuerst viel Oehl und nachher ein immer feiner werdender Oehldunst mit heraus; aufhören darf dieser nicht, sonst hat das Ventil kein Oehl, und der Schuss geräth gewiss nicht.

Dieser leitungsfähige, den Strahl sichtbar machende Oehldunst, verbunden mit der Leitung der Büchse, ist vielleicht die Ursach, warum die Harzfiguren wegen der jedesmahligen augenblicklichen Ableitung nicht gelingen wollen. Mit einer hölzernen Windbüchse aber, welche den Wind mittelst eines Blasebalgs in der Kolbe herausschlägt, gelingt, *ceteris paribus*, der Versuch immer, selbst auch alsdann, wenn das Rohr von Metall ist.

VII.

B E M E R K U N G E N

*über die Hypothese des Hrn. Prof. GRIMM
in Breslau, von dem Ursprunge des
unterirdischen Wassers,*

(*Annalen*, II, 336 f.,)

von

JOH. FRIEDR. WILH. OTTO
in Berlin.

Die von den Naturforschern jetzt fast allgemein angenommene Hypothese über die Entstehung der Quellen auf unserm Erdboden, nach welcher sie das Werk des atmosphärischen Wassers sind, ist freilich noch nicht so ins Reine gebracht, daß sie, gegen alle und jede Einwürfe gesichert, als Theorie fest stünde, jedoch ist sie wohl noch unter allen übrigen die befriedigendste.

Dem Herrn Prof. Grimm hat es indess gefallen, sie zu bestreiten und eine andere an ihre Stelle zu setzen. Seine Bemühung verdient Dank, und erregte bei mir um so mehr Aufmerksamkeit, da sie einen Gegenstand betrifft, dessen Bearbeitung ich in einem besondern Werke *) vor Kurzem unternommen hatte. Ich gestehe indess, daß ich die

*) System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens, Berlin, 1800, 8., S. 51 ff., ein Hauptwerk für dieses Fach, von dem es zu wünschen

Gründe und Einwürfe, welche er jener Meinung entgegen setzt, noch nicht stark genug finde, um die seinige dafür unbedingt anzunehmen.

So wenig die Entstehung der Quellen aller Arten sich von dem atmosphärischen Wasser herleiten läßt, kann das Wasser des Seegrundes als die Ursach aller und jeder Quellen auf unsrer Erde gelten.

Mit dem Namen: *Seegrund*, bezeichnet man diejenige Gegend, wo sich das Wasser in der Tiefe der Erde ansammelt. Dieser kann nur den Quellen ihr Daseyn geben, welche theils unfreiwillig durch das Graben der Brunnen, theils freiwillig auf dem Grunde und Boden der Seen und in den Betten der Flüsse entspringen, wo sie das Wasser unmittelbar aus dem höher liegenden Seegrunde erhalten. Er kann also nur den Quellen des flachen Landes Daseyn und Fortdauer geben.

Von diesem ist nun hier eigentlich nicht die Rede, sondern von den Quellen, welche das Wasser zu Tage bringen, wodurch die Flüsse entstehen. Diese entspringen nur an den Bergen und in den höher liegenden Thälern. Hier läuft das Wasser nicht bloß aus, sondern es kommt mit einer Kraft hervor, bei der man höher liegende Behälter an-

wäre, daß es wirklich nur der Anfang einer vollständigen physikalischen Erdbeschreibung seyn möchte, die der Verfasser uns hoffen ließe.

ausgegeben von J. H.

nehmen muß, deren Wasser auf das tiefere drückt und dieses hervordrängt.

Herr Grimm behauptet, daß die meisten Quellen ihren immerwährenden Zufluss aus der Tiefe der Erde erhalten; er hätte daher nicht unterlassen sollen, anzuzeigen, welches Mittels sich die Natur bediene, das Wasser aus dem Seegrunde den erhabenen Stellen der Erde, wo es als Quellen hervordringt, zuzuführen. Die Vorstellung kleiner Kanäle, die als Haarröhrchen wirkten, hat man längst verworfen, und durch den Weg der Ausdünstung kann es auch nicht dahin gelangen.

Die Erfahrung setzt es außer allem Zweifel, daß die meisten natürlichen Quellen an den Bergen und zwischen ihnen, in den höher liegenden Thälern, entspringen. In diesen Gegenden entstehen alle Flüsse und Ströme der Erde aus sich vereinigenden Quellen; und erst wenn diese Wassersammlung aus dem Gebirge in die flächern Gegenden der Erde tritt, erhalten sie Wasserzufluss durch verborgne Zuflüsse aus dem Seegrunde, und werden dadurch verstärkt.

So lange also der Weg nicht angegeben wird, durch welchen das Wasser des Seegrundes sich bis dahin erheben könne, wo es als Quellen wieder zu Tage kommt, wird man sich immer zu der Behauptung berechtigt finden, daß die Ursach ihrer Entstehung nur allein in Schnee, Regen, Nebeln zu suchen sey, womit die Gipfel der Berge bedeckt und getränkt werden. Diese Flüssigkeiten ziehen

sich in sie ein, senken sich darin nieder, sammeln sich auf feste Schichten an, und das Wasser dringt dann allmählig, bald stärker, bald schwächer, an den Stellen hervor, wo wir die Quellen finden. Die dünnere Decke der lockern und schwammigen Erdarten, welche das Gestein bedeckt, gestattet dem Wasser das Eindringen, indem die Versuche von Perrault und de la Hire offenbar nur auf das festere Erdreich des flachen Landes gehen, wo das Wasser des Luftkreises an den meisten Stellen vielleicht nur wenige Fuß einzudringen vermag, wie bereits Seneca angemerkt hat.

In so fern wir es also mit den natürlichen sichtbaren Quellen zu thun haben, welche an den Höhen und Bergen entspringen, finden wir uns schlechterdings gezwungen, den Grund in dem Wasser suchen zu müssen, welches der Dunstkreis in so reichem Maasse liefert. Wenn es dagegen auf das Quellwasser in den tiefern Gegenden der Erde und des flachen Landes ankommt, so kann man mit dem Herrn Verf. wohl annehmen, daß sie von jenem Seegrunde ihr Daseyn erhalten, und in dieser Art können beide Meinungen mit einander bestehen, jene für die eigentlichen Quellen der höhern Gegenden, diese für die Ausbrüche des Grundwassers an den tiefern Stellen der Erde.

Wie und auf welche Weise erhält aber der Seegrund sein Wasser? Dies kann uns in so fern gleichgültig seyn. Es ist einerlei, ob aus der Atmosphäre, oder aus dem Innern der Erde. Daß dieses un-

terirdische oder das Grundwasser nicht von dem atmosphärischen Wasser herrühren könne, davon hält sich Herr Grimm völlig überzeugt. Er glaubt daher, daß das Wasser durch einen chemischen Prozeß der Natur im Innern der Erde erzeugt werde, und zwar durch ein langsames Verbrennen des Wasserstoffgas im Sauerstoffgas.

Es ist nicht zu läugnen, daß in der Erde alle diejenigen Stoffe vorhanden sind, aus welchen wir diese Luftarten entwickeln, und vielleicht finden sich hier auch noch unbekannte Materialien, bei denen dies unter einem gehörigen Grade von Hitze statt finden kann. Von dem Daseyn des unterirdischen Feuers zeugen aber manche Erscheinungen, als Erdbeben, Vulkane, so daß jener Prozeß an sich nichts unmögliches hat. Allein hieraus läßt sich die Art der Entstehung der eigentlichen Quellen nicht herleiten, sondern das so erzeugte Wasser kommt bloß durch die unsichtbaren Ausbrüche mit dem übrigen Wasser der Erdoberfläche in den allgemeinen Kreislauf.

Daß die Summe des Wassers auf unserm Erdboden allmählig abnehme, ist eine Meinung, welche viele Physiker älterer und neuerer Zeit behauptet haben. Sie führen dafür besonders den Grund an, daß die Pflanzen eine ungeheure Menge Wasser zersetzen und in ihre Bestandtheile aufnehmen. Nur scheint ihnen der Umstand schwierig, daß sie für den Abgang des Wassers keinen Ersatz anzugeben wissen. Da die Hypothese des Herrn Verf. immer-

fort neues Wasser erzeugen läßt, so wäre diese Schwierigkeit dadurch gehoben; zugleich folgte aber aus ihr, daß das Wasser, was es auf der einen Seite einbüßt, auf der andern wieder gewinnt. Auch ist das, was man von einer wirklichen Verminderung des Wassers auf der Erde vorbringt, nicht erwiesen und diese Verminderung nur scheinbar.

Ich habe das System der Haarröhrchen für die Erhebung des Wassers zu den höhern Stellen der Erde als unbrauchbar erklärt. Ein Röhrchen von 0,06 Zoll im Durchschnitte würde das Wasser nur 0,61 Zoll hoch heben; und wenn man auch annehmen wollte, daß es über dem Wasser Erdreich gäbe, welches aus einer Anhäufung einer großen Anzahl dergleichen höchst kleiner Kanäle bestünde, die einander das Wasser zuführten, so wissen wir ja aus den angestellten Versuchen, daß solches nie ausläuft, wenn es auch noch so hoch gehoben wird.

Gegen den Haupteinwurf, den Herr Grimm wider unsre Erklärungsart der Entstehung der Quellen macht, daß sie nämlich, wenn sie das Werk des atmosphärischen Wassers wären, in der trocknen Jahreszeit versiegen müßten, führe ich Folgendes an: Das in die Höhen der Erde eingefogene Wasser senkt sich in denselben nieder, bis es auf eine feste Schicht gelangt, die das Wasser nicht weiter durchläßt. Hier häuft es sich an und bildet Sammlungen, aus welchen das Wasser allmählig zu Tage kommt. Ein solcher Behälter kann fortdauernd Wasser abgeben, wenn es auch in langer Zeit

nicht geregnet hat. Man kann diese Wasserfahrungen gewissermaßen als unterirdische Seen betrachten, wovon die Quellen die Mündungen sind. Sie geben daher, wenn es auch eine Zeit lang nicht regnet, immerfort Wasser, weil jene Seen sich von dem Niederschlage auf einmahl füllen und ihr Wasser durch die Quellen nur allmählig verlieren. Uebrigens kann es den Bergen an niedergeschlagenen Dünsten nicht fehlen, wenn es auch an Regen und Schnee eine Zeit hindurch mangeln sollte.

Die Quellen dieser Art werden durch starke Regen nicht vergrößert und versiegen beim Mangel derselben nicht. Die Quellen dagegen, welche nicht aus solchen verborgnen Seen ihren Ursprung nehmen, werden auch wirklich bei anhaltender Dürre schwächer und trocknen sogar aus. Wir wissen aus der Erfahrung, daß im Sommer, wo lange Dürre herrscht, der Wasservorrath in den Brunnen wirklich abnimmt; erhielten diese von dem See Gründe ihr Wasser, so müßten sie unter allen Umständen eine gleiche Menge Wasser geben.

Berlin im August 1801.

VIII.

BESCHLUSS

von HÄLLSTRÖMS Erklärung einer optischen Erscheinung, welche unter Wasser getauchte Gegenstände gedoppelt zeige,

(*Annalen*, VI, 431.) *)

Es bleibt mir noch übrig, die Versuche anzuführen, die ich mit einer kleinen auf verschiedene Art gefärbten Platte, welche unter Wasser getaucht wurde, angestellt habe. Eine kleine Platte von weißer Farbe *dDe*, (s. *Annalen*, VI, Taf. 4, Fig. 2,) deren Ende *ADF* einen Halbkreis bildete und die im Mittelpunkte *C* einen schwarzen Punkt hatte, wurde unter Wasser getaucht, und darauf mit einer parallelen Nadel die Wasserfläche in die Höhe gehoben, so daß ich das Bild *LKMDzhfZL* der untergetauchten Platte sehen konnte. Ich bemerkte auf diesem nassen Bilde einen schwarzen Halbkreis *RSTUV*; dieser mußte also ein Bild des schwarzen Punktes *C* seyn. Wenn ich auch den Theil *NCDA* dieser Platte schwärzte, so erschien

*) Ausgezogen aus dem vierten und letzten Theile von HÄLLSTRÖMS belehrender optischen Abhandlung, (*Pars IV, Respondente Idmann. Aboae 1801*;) von Herrn Adj. Droyßen in Greifswald.
d. H.

der Theil *LRSTUZPN* des ganzen Bildes *aZg* schwarz; wurde überdies der Theil *FCYe* geschwärzt, so zeigte sich auch *RKMODUTS* im Bilde schwarz, so wie die Hälfte der Theile *LKa*, *abfg*. War dagegen das Ende *ADF* schwarz, so schien der Theil *LRUVfZ* im Bilde schwarz, die übrigen Theile waren weifs.

Eben so wurde in Fig. 3 die kleine Platte *amND* so genahlt, daß *EKDe* und *CHMI* schwarz, *CHa* und *CKNF* aber weifs waren, und nun erschienen in dem Bilde der Theil *OPBFM* schwarz, und *nBTNf* weifs. Der Halbkreis *ZTV* hatte stets die Farbe des Punktes *C*. War aber der Theil *AD*, der von *C* ungefähr 8 Lin. abstand, bei 2 Zoll Entfernung der Nadeln, schwarz und der übrige Theil der Nadel weifs, so war die Spitze *B* schwarz und sonst das ganze Bild, ausgenommen *E* und *G*, weifs.

Ich stellte noch mehrere Versuche der Art mit den verschieden gefärbten Theilen der in Fig. 5, 6, 7 und 8 abgebildeten Gegenstände an, bemerkte aber allezeit, daß die Bilder die Farbe der Gegenstände hatten. Daraus schliesse ich, daß weder die röthliche Spitze *D*, (Fig. 2,) noch der bunte Bogen *LQf*, von denen Klügel redet, aus der Brechung des Lichtstrahls, welcher die beschriebenen Bilder erzeugt, hergeleitet werden können. Nie habe ich solche gefärbte Bilder bemerken können, es sey denn, daß der Theil *dye* des untergetauchten Gegenstandes roth war, und auch ausser dem Wasser andre Farbe zeigte. Da aber polirtes

Messing dem unmittelbaren Sonnenlichte ausgesetzt rothe und andre Farbe zeigt, so muß auch das Bild der messingnen Nadel so gefärbt erscheinen, wenn sie dem unmittelbaren Sonnenlichte ausgesetzt ist. Sonst, wenn die Nadel gelb ist, scheint auch das Bild gelb. Dies stimmt genau mit den Versuchen überein.

Aus dem Angeführten scheint schon zu erhellen, daß diese Erscheinungen nicht nur ganz allein aus der Brechung des Lichts erklärt werden können, sondern auch erklärt werden müssen. Daher kann ich dem Herrn Gilbert nicht beistimmen, welcher bei Gelegenheit einer deutschen Uebersetzung des 1sten Theils dieser Abhandlung *) behauptet, die krumme Gestalt des Bildes *LKDhfZ*, (Fig. 2,) rühre von der Beugung des Lichts her, es gehe nämlich der Lichtstrahl von der untersten Nadel so nahe bei der obern vorbei, daß er allerdings gebogen werden könne. Es scheint mir aus den oben angeführten Gründen zu erhellen, daß die von der untern Nadel ausgehenden Strahlen so weit von der obern Nadel abstehen, daß keine Beugung möglich sey. Nach Newton ist der größte Abstand der gebognen Strahlen von dem beugenden Körper $\frac{1}{806}$ eines engl. Zolls oder 0,00106837 geometr. schw. Zoll. **) Steht also das Auge in der Weite des

*) S. *Annalen*, B. 3, St. 2, S. 248.

H.

**) Der schwed. Fuß verhält sich zum englischen
= 975 : 1000.

H.

deutlichen Sehens, 8 Zoll von der obern Nadel ab, so wird die Tangente des Winkels, den der äußerste gebogne Strahl mit dem, der die Spitze der Nadel berührt, im Auge bildet, $= \frac{0,00106837}{8}$

$= 0,00013354$, und also dieser Winkel kleiner als $28''$ seyn. Aus Mayer's Versuchen *) aber ist bekannt, daß bei einem Fulse Abstand der kleinste Sehwinkel für Gegenstände, die von Tages- oder Kerzenlicht erleuchtet werden, respective $30''$ oder $51''$ sey; es müßten also die gebognen Strahlen von denen, welche die obere Nadel berühren, mit bloßem Auge nicht zu unterscheiden seyn, und die durch die Beugung des Lichts gesehnen Bilder mit dieser Nadel zusammenfallend erscheinen. Man bemerkt aber bei den verschiedensten Graden der Beleuchtung in der Entfernung des deutlichen Sehens, daß alle Theile des Bildes, die Spitze *D* ausgenommen, von der obern Nadel merklich abstehen; woraus deutlich erhellt, daß das ganze Bild, mit Ausnahme des Punktes *D*, nicht durch gebogne, sondern durch gebrochne Strahlen gesehen wird. Was aber den Punkt *D* betrifft, so könnte er freilich, da er an die obere Nadel grenzt, durch gebogne Strahlen gesehen werden. Doch erhellt aus dem oben Angeführten, daß die Gestalt der Spitze nicht

*) *S. Comment. Soc. reg. scient. Gött., T. IV, 1754, p. 112.* H.

nicht von der Beugung herrühre; denn sie erscheint vollkommen so, wie sie durch die Brechung erscheinen muß.

Um den Ort und die Gröfse des Bildes nach den Gesetzen der Brechung des Lichts durch Rechnung zu bestimmen, mußte die Krümmung der gehobnen Wasserfläche bestimmt werden. Es sey die Nadel, woran das Wasser hängt und die krumme Oberfläche bildet, in A , (*Taf. V* gegenwärtigen Bandes der *Annalen*.) BGE und AHE sind Durchschnitte einer mit der erhobnen, wie mit der horizontalen Wasserfläche senkrechten Ebene. Nun lehren Versuche, daß zwar die Nadel die sie unmittelbar berührenden Wassertheilchen anzieht, daß in den übrigen noch so nahe liegenden Theilchen aber diese Anziehung als verschwindend zu betrachten sey. Wegen des Zusammenhanges der Wassertheilchen unter sich aber, werden mit denen, welche die Nadel unmittelbar berühren, die nächsten, und so die übrigen mit in die Höhe gehoben, häufen sich um die Nadel in A an, und bilden die krumme Wasserfläche AHE . Hingen die Wassertheilchen nur lediglich unter sich und nicht mit den unten liegenden Wassertheilchen zusammen, so wäre AHE eine einfache Kettenlinie. Nun aber hängt jedes Wassertheilchen, wie H , mit den nächstgelegnen in der auf der horizontalen Wasserfläche gezogenen senkrechten Linie HS zusammen; und die krumme Linie AHE ist als eine Kettenlinie zu betrachten, wprin jedes Theilchens, wie H , Gewicht seiner Höhe über

der horizontalen Wasserfläche proportional ist, wie HS . Ist also der Scheitelpunkt in E , wo die Kettenlinie mit dem Horizonte parallel ist, und wird $ES = y$ und $SH = x$ genommen; so wird das Gewicht der Kette EH proportional dem Flächeninhalte von EHS , d. h., dem Integral $\int x dy$. In allen krummen Kettenlinien aber verhält sich $dx : dy$ wie das Gewicht der Kette zur unveränderlichen Dignität a^2 ; und wenn A eine bleibende Gröſſe bedeutet, so erhalten wir

$$y = a \text{ Log. Hyp. } \frac{x + \sqrt{A^2 + x^2}}{A}$$

Um die unveränderlichen Gröſſen a und A zu bestimmen, stellte ich folgende Versuche an. Zuerst beobachtete ich, durch ein gläsernes Gefäß mit Wasser von 16° Cels. S. Temperatur und 1,001 sp. Gew., die Höhe des durch eine stählerne Nadel von 0,3 Linien im Durchmesser, gehobnen Wassers, zog die senkrechte Linie CAD und maſs BA , welches ich nahe an 1,2 Linien fand. Ferner, wenn D in der Linie CAD den Ort eines kleinen ins Wasser getauchten Gegenstandes bedeutet, sah ich den Gegenstand D durch die Strahlen DH und HC aus C , zog nun von H die gerade Linie HT senkrecht auf CD und maſs nach 4 verschieden angenommenen Werthen des Abstandes AC , und nach zweien der Entfernung AD , die Entfernung HT , und den Winkel ACH ; so erhielt ich folgende Tabelle, worin die Einheit der Gröſſen AC , AD und HT , eine geometrische schwedische Linie ist.

		$AD = 20$	
		HT	$Tg. AOH$
I.	10	0,68	0,0330
II.	30	0,73	0,0238
		$AD = 50$	
III.	50	1,03	0,0202
IV.	60	1,05	0,0172

Aus diesen Versuchen findet Hällström durch Rechnung $A = 0,4$ und $a = 3,2$, und diese in der vorigen Gleichung substituirt geben für die krumme Kettenlinie folgende Gleichung:

$$y = 3,2 \text{ Log. Hyp. } \frac{x + \sqrt{(0,16 + x^2)}}{0,4}$$

Die weitere Berechnung scheint mir für die *Annalen* zu weitläufig.

Droyfen.

IX.

W I D E R R U F

der Behauptung, dass reiner Nickel und Kobalt nicht magnetisch sind,

von

RICH. CHENEVIX, Esq.,
in London. *)

Ich besorge, dass ich mich übereilt habe, im Längnen der magnetischen Eigenschaft des Nickels, (*Annalen*, X, 501.) Zwar hatte ich *Nickel* und *Kobalt* erhalten, die beide in einem nicht-magnetischen Zustande waren; allein erst bei meinen fernern Versuchen mit diesen Metallen entdeckte ich den wahren Grund, warum der Magnet sie nicht zog. Ein solches Stück Nickel stiefs vorm Löthrohre einen arsenikalischen Dunst aus. Ich löste es daher in Salpetersäure auf, kochte diese Auflösung so lange, bis alles Metall sich in arseniksauren Nickel verwandelt hatte, tröpfelte sie dann in eine hinreichende Menge salpetersaurer Bleiauflösung, und dampfte die Flüssigkeit bei mässiger Hitze nicht ganz bis zur Trockniss ab. Als darauf Alkohol zugegossen wurde, schlug sich alles Salz, bis auf den salpetersauren Nickel, der sich durch doppelte Wahlverwandtschaft gebildet hatte, daraus nieder; eine Methode, deren ich mich auch zu der Zerlegung

*) Aus einem Briefe an Nicholson in dessen *Journ. of nat. philos.*, 1802, Dec., p. 236. d. H.

des arseniksauren Kupfers aus Cornwallis bedient habe. Von der Auflösung des salpeterfauren Nickels in Alkohol wurde nun der Alkohol durch Verdampfung abgeschieden, der Rückstand in Wasser aufgelöst, das Nickeloxyd daraus durch Kali niedergeschlagen, und nachdem das Oxyd gehörig ausgeföhrt worden, in einem Hellschen mit Lampenrufs ausgeschlagenen Tiegel reducirt. Das so erhaltne Metall wurde stark vom Magneten gezogen. Und doch konnte in keinem der beschriebnen Prozesse dem Nickel durch die Reagentien Eisen zugeführt seyn.

Ich schmelzte nun diesen Nickel mit ein wenig Arsenik in einem ähnlichen Tiegel zusammen; und jetzt zog ihn der Magnet gar nicht. Selbst ein wenig hinzugeschmelztes Eisen machte die Masse *nicht* ziehbar.

Aus diesen oft wiederholten Versuchen muß ich schliessen, daß Arsenik die Eigenschaft besitzt, die magnetische Eigenschaft des Nickels zu verbergen. Kobalt scheint in demselben Falle zu seyn. Ich habe mich daher geirrt, als ich ankündigte, beide Metalle wären an sich nicht magnetisch. *)

*) Herr Obermedicinalrath Klaproth in Berlin, den ich vor vielen Monaten um seine Meinung über die angebliche Auffindung eines nicht-magnetischen Nickels und Kobalts durch Chenevix befragte, behauptete dieses sogleich, und suchte schon die Schuld des Irrthums in nicht-abgeschiednem Arsenik. d. H.

X.

PREISVERTHEILUNG UND PREISFRAGE.

Bei der Göttinger Societät der Wissenschaften waren 2 Abhandlungen zur Beantwortung der für den November 1802 aufgegebenen physikalischen Preisfrage: über das *Athemhohlen von Insecten und Würmern*, (*Annalen*, VIII, 253,) eingelaufen, von denen der einen der Preis, der andern das Accessit zugesprochen wurde.

Der Verfasser der gekrönten Abhandlung ist Herr Sorg, M. D., Professor der Physik zu Würzburg. Er beschreibt 168 Versuche, die er mit mehr als 50 Gattungen von weisblütigen Thieren, aus allen 7 Ordnungen der Insecten, und unter den Würmern an *Intestinis*, *Molluscis* und *Testaceis* in verschiedenen Gasarten und in Wasser, das mit diesen Gasarten geschwängert worden, mit aller erforderlichen Genauigkeit und unter mancherlei Abänderungen angestellt hat. — Die Abhandlung, welcher das Accessit zuerkannt worden, ist von Hrn. Hansmann aus Hannover, der Bergbaukunde Bess. Sie enthält eine kritische Uebersicht alles dessen, was bisher über das Athembohlen der weisblütigen Thiere bekannt war, eigne Beobachtungen über die Organe zum Athembohlen dieser Thiere, und viele genaue Versuche über die Veränderungen, wel-

che Gasarten und Wasser leiden, in denen Insecten und Würmer eingesperrt sind.

Beide Schriften geben übrigens als Resultat: daß die weisblütigen Thiere überhaupt, (vielleicht mit Ausnahme einiger Ordnungen von Würmern,) eben so wohl als die rothblütigen, mittelst einer Art von Athemböhlen oder Luftschöpfen, Sauerstoffgas gegen kohlenfaures Gas umsetzen, und daß die unter Wasser lebenden ihren Sauerstoff keineswegs durch Zersetzung des Wassers, sondern von der dem Wasser beigemischten Luft erhalten. (Vergl. oben, S. 594.)

Für den November 1804 wurde der historische Preis gesetzt: auf eine aus den Quellen geschöpfte und mit Auswahl und Kritik abgefaßte *Geschichte der Meteorologie von den Griechen und Römern an bis auf die neuern Zeiten*. Hierbei ist es indess nicht auf eine Compilation offenbar falscher und abergläubiger Meinungen abgesehen, (sie verbittet sich die kön. Societät ausdrücklich;) sondern vielmehr auf Darstellung und Prüfung der wichtigern, auch für den gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft prüfungswerthen meteorologischen Ideen, dergleichen man in den Schriften des Aristoteles, den Hauptwerken unter den Alten in diesem Fache, des Theophrast, Plinius, Seneca und Ptolemäus, und aus den Schriften des 16ten und 17ten Jahrhunderts, besonders in den Werken des Bernardinus Telefius, Fr. Patritius, Jordanus Brunus, Baco von Verulam, Kepler,

Gassendi, Descartes u. a. findet. Hierbei erwartet die Societät eine deutliche, möglichst kurze Angabe des Verfahrens der ältern Physiker bei meteorologischen Beobachtungen, ihrer Hülfsmittel und Werkzeuge, und des Klima; erwartet ferner, daß auf den Ursprung und die Folgen der ehemahls so gangbaren Meinung vom Einflusse der Planeten auf die Meteore Rücksicht genommen werde, und wünscht, daß endlich zuletzt noch kürzlich gezeigt werde, in wie fern sich die heutige Meteorologie durch die neuern Entdeckungen in Physik, Astronomie und Chemie der Wahrheit mehr genähert habe.

SACH- UND NAMENREGISTER

ÜBER

DIE SECHS BÄNDE

DER JAHRGÄNGE 1801 UND 1802

VON

GILBERT'S ANNALEN DER PHYSIK

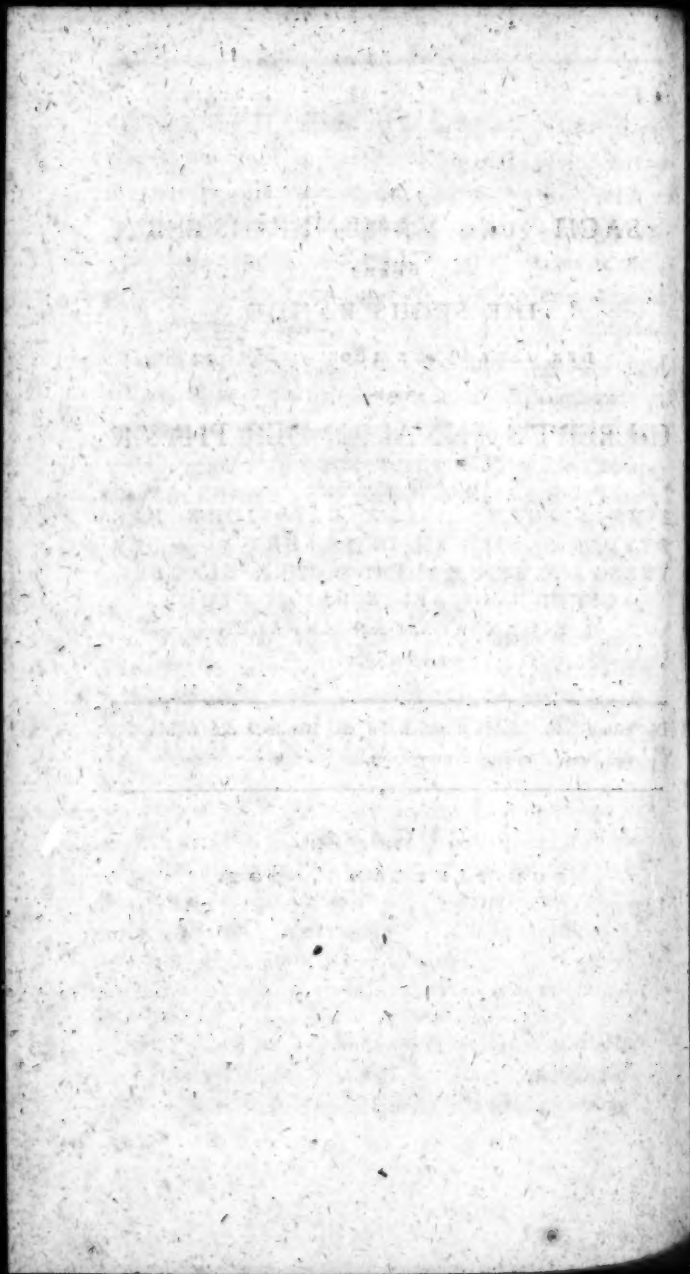
WELCHES BESONDERS

EINE SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT DER
ENTDECKUNGEN IN DER LEHRE VON DER
VERSTÄRKTEN GALVANISCHEN ELECTRI-
CITÄT UND ALLES DAHIN GEHÖ-
RIGEN AUS DEN ANNALEN
ENTHÄLT.

Die römischen Zahlen bezeichnen die Bände, die arabischen
die Seite, *a* eine Anmerkung.

ZUGABE

ZUM JAHRGANG 1802.



I.

SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT

der Entdeckungen in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität oder von dem sogenannten verstärkten Galvanismus, und alles dahin Gehörigen aus den Annalen, in Registerform zusammengestellt

VOM

HERAUSGEBER.

Erklärung des Herausgebers über die Art, wie die Galvanisch-electrischen Aufsätze der Ausländer für die Annalen von ihm benutzt werden, VII, 88, und über die Sammlung aller wichtigen Aufsätze Galvanisch-electrischen Inhalts in den Annalen, IX, 390. — Historische Data, VI, 340. X, 349, 481. VII, 437, 190. VIII, 284, 287, 399. IX, 169, 283. X, 389. XI, 345. — Preisfragen über Galvanismus, VIII, 379. IX, 487. X, 133. XI, 137, 493. — Bonaparte's Preise auf Entdeckungen über den Galvanismus, XI, 491.

Wirkungsverhältniß der Voltaischen Batterie zur einfachen Galvanischen Kette von Ritter, VII, 431. Sie ist eine Summe einfacher Ketten aus Leitern der beiden Klassen; mancherlei Erreger, aus denen sie sich componiren läßt, 438. — Versuche zur Aufklärung des Verhältnisses der Voltaischen Säule zu den Galvanischen und electricischen Ketten von v. Arnim, VIII, 163. Die Galvanischen Erscheinungen, die in Kettenverbindungen, und die in *Volta's* Säule, gehören zur großen Klasse der electricischen Erscheinungen, 181.

Scheinbare Verwechslung der Pole der Säule, nach *Volta's* und *Nicholson's* Art sie zu benennen, und Vorschlag einer der bisherigen entgegengesetzten Benennung, VIII, 166, 167, 138, 140, 198, 216, 264, 300, (ein Vorschlag, wozu *Davy's* Versuche über die Abhängigkeit der Wirksamkeit der Säule von der Gegenwart einer oxydirenden Flüssigkeit mich, und wahrscheinlich auch andre, verführt haben.) Unrichtige Aussagen, die daraus entstanden sind, VIII, 139, 166, 171. — Beweis, daß die $+$ -Etrische oder Oxygenseite die wahre Zinkseite, und die $-$ -Etrische oder Hydrogenseite die wahre Silberseite der Voltaischen Säule ist, von *Ritter*, IX, 212. Widerlegung der Gründe, durch die man das Entgegengesetzte bewiesen glaubte, und Bemerkungen über Pole und Enden Galvanischer Batterien überhaupt, 236. (Beipflichtung des Herausgebers, 259 a., und Versuche, welche für *Volta's* und *Ritter's* Ansicht sprechen, 249 d. Urtheile *Bäckmann's*, XI, 230. *Pfaff's*, X, 236. Widerspruch v. *Arain's*, IX, 494.) Die Electricitäten der festen Körper mit festen sind es, welche die freie Electricität der Säule bestimmen, 247, und nur im geschlossnen Zustande ist sie wahre Batterie, 232. — Untersuchungen über die eigentliche Grundkette von *Volta's* Säule, oder die Einheit, deren Vielfaches die Galvanische Batterie ist, von *Reinhold*, X, 301. Durch Oxydationsversuche, 309. durch Reizversuche, 316, in der einfachen Kette; durch Versuche bei Zusammensetzung mehrerer Ketten zur Batterie mittelst Alkohols, eines Leiters, der selbst gar nicht als Erreger wirke, 322 f. Allein $HMmh$ ist für die Grundkette zu nehmen, nicht AMh , indem ohne Contact der beiden Metalle Mm keine Galvanische Action vorhanden ist, und die

feuchten Leiter *Hh* nur verstärkte Wirkung durch Zusammensetzung einzelner Ketten möglich machen. Hiernach muß man bei der altern Benennung der Pole bleiben, 346. — Wahres Element der Säule nach *Desormes*, IX, 23. *Jäger*, XI, 307. — Viele andre hierher gehörige Untersuchungen, besonders von *Volta*, weiterhin unter der Rubrik: Theorien der Galvanischen Electricität.

Electro-motorische Apparate *Volta's* oder sogenannte Galvanische Batterien.

Volta's Säule. *Volta's* erste Nachricht von ihr und ihren Wirkungen, VI, 340 f. Erste Wiederholungen und Erweiterungen seiner Versuche in England, VI, 346 f. — Ueber den Bau der Säule, von *Gilbert*, VII, 157, und Beschreibung eines vortheilhaften Gestelles, 183. (Vergl. VIII, 141 u., 133, 498. X, 372.) Bemerkungen über den Bau derselben von *Ritter*, VII, 373; von *Böckmann*, VIII, 136; von *Buchholz*, IX, 434; von *van Marum*, X, 134; von *Reinhold*, in zwei Schenkeln, und einfache Bezeichnung für die Säule, X, 302 f. — Eine compendiöse Säule, beschrieben von *Lüdicke*, IX, 119. — Horizontale Säulen, *Haldane's*, VII, 190, 202. *Parrot's*, IX, 387. XII, 51. *Bremser's* in gefirniften Kasten, für den Todtenbeschauer, XII, 450, und für den Rettungsapparat, 454. — Säulen mit Uhrwerken, welche die Kette in gleichen Zwischenräumen schließen und öffnen, zu feinen Curen eingerichtet von *Sprenger*, XI, 357. XII, 380. — Apparat zur Galvanischen Electricität auf dem physikalisch-mathematischen Salon zu Dresden, verfertigt von *Seyffert*, XI, 376. — Scheiben für den feuchten Leiter: aus einer porösen Substanz, VI, 341. Leder, VII, 103. Pappe

vorzuziehn, X, 304, 228. Löschpapier, XII, 454, 459. Filz, XII, 232. Wollen- und Leinenzeug, VI, 341 a. Feuchter Thon, XII, 489. Fleisch, VIII, 28. Kohle, VIII, 316. XII, 362. Hindern die Wirkung, XII, 459, 514. Rechter Grad der Nässe, X, 137. VII, 374. Wiedererneuerung der Wirksamkeit durch Befeuchtung derselben, X, 292 a. — Erhaltung der Wirksamkeit auf Wochen und Monate, durch Abhaltung der Verdunstung mittelst einer Umgebung der Säule mit Wachs oder Harz, VI, 345. VIII, 8 a. VI, 351. — Reinigung der Platten, VI, 351. VII, 172. VIII, 142. — Vortheil guter Isolirung, X, 135. VIII, 201.

Volta's Becherapparat, VI, 345. VIII, 301. IX, 18. X, 466. Aus Zink, Eisen und salzsaurer Eisenauflösung, VIII, 309. Aus Reissbleitiegeln und Zink, XII, 487. Verstärkung durch Salzaufösungen, IX, 35.

Cruikshank's Trogapparat von ihm beschrieben, VII, 99, 173, und Wirkungen desselben, IX, 353. Verfertigt von *Klingert*, VIII, 133. Versuche damit von *Davy*, VIII, 16; mit einem Trogapparate aus 132ölligen Platten, XII, 353. Vortheile und Nachtheile des Trogapparats, XII, 459.

Erdmann's Kapsel- oder Zellenapparat von ihm beschrieben und mit den übrigen verglichen, XII, 458.

Heterogene Erreger verschiedner Art zu solchen Apparaten verbunden.

1. Feste Erreger: Möglichkeiten, VII, 438. — Zink und Silber, VI, 341. VIII, 301. — Zink und Gold, VII, 487. — Zink und Kupfer, VII, 373, 517. X, 443. Zink und Messing eben so stark wirkend, XI, 377. — Zink und Wismuth, VII, 174. VIII, 139. — Zink und Schrifstgießermasse,

VII, 527. — Zink und Eisen, VII, 172. VIII, 308. — Zink und Reifsblei, VII, 375. X, 378. XI, 123. XII, 487. — Zink und Kohle, VIII, 310 a. X, 396. XII, 378. XII, 362; auch Coaks, XII, 363; doch wirkt die Kohle nur, wenn sie gut verkohlt ist, X, 398. XII, 362. — Zinn und Kupfer, VI, 341. VII, 527. Silber und Gold, VIII, 311. — Verhältnißmäßige Wirksamkeit von Zink, Kupfer, Silber, Reifsblei, als Erreger Galvanischer Electricität in Voltaischen Säulen, gemessen mittelst des Galvanometers von *Maréchaux*, XI, 126; — von Zink, Eisen, Blei, Zinn, Kupfer, Silber, Gold und Quecksilber ungefähr bestimmt nach ihrer Wirkung auf Wasser durch Kupferdrähte von *Haldane*, VII, 193, 203. (Vergl. VIII, 170, wo indess die entgegengesetzten Electricitäten, als die, welche die Metalle in ihrer Berührung nach *Haldane's* Versuchen wirklich annahmen, von *v. Arnim* angegeben sind.) Apparat für das Quecksilber, 202. — Versuche über die Wirksamkeit verschiedner Metalle und Säuren in ihren Verbindungen zu Voltaischen Säulen, durch Schläge und Funken geschätzt, von *Einhof*, VIII, 316. — Folge der festen Erreger nach Reizversuchen in einfachen Ketten, VIII, 56, 279; nach den Versuchen *Lehot's*, IX, 195, 25; nach *Volta*, X, 435, 406; negative über das Gold hinaus liegende, XII, 126.

Erregung durch homogene Metalle, X, 34. VIII, 192. — Einfluß von Wärme auf das Erregungsvermögen, VI, 344. IX, 192. XI, 226 a. — Nicht geglückte Versuche, eine Galvanische Batterie aus Magnetstäben und feuchten Leitern zu errichten, von *Lüdicke*, IX, 375. XI, 114.

2. Apparate aus zwei feuchten Leitern und einem festen. Möglichkeiten, VII, 439.

Wirkliche Bildung und Klassifikation derselben, von *Davy*, XI, 388. Die stärksten bestehen aus einem Metalle, einer Flüssigkeit, die dieses oxydirt, und aus Schwefel - Wasserstoff, wenn das Metall auf dieses wirkt, 392. — Apparate aus Kohle und zwei Flüssigkeiten, 394.

3. Apparate aus bloß vegetabilischen oder bloß thierischen Theilen. In der Idee, nach *Ritter*, und darauf gegründete Speculationen, VII, 441. In der Wirklichkeit im electricischen Organe der Zitterfische nach *Volta*, X, 447. Sie setzen eine noch unbekannte dritte Klasse von Leitern voraus, 445. Siehe electricische Fische im folgenden Register.

Die Gestalt der Platten ist ganz gleichgültig, X, 52. — Legirung eines Metalles bis auf etwa $\frac{1}{2}$ vermindert das Erregungsvermögen desselben nicht, X, 51, 393, 424. XI, 129, 377. — Zusammenlöthen der beiden Metallerreger erhöht die Wirksamkeit der Säule, X, 50. Eben so Genauigkeit der Berührung zwischen je zwei Metallerregern, ohne daß dadurch die Spannung vermehrt würde, XI, 356 a. Die Wirksamkeit nimmt in diesem Falle dadurch zu, daß dann die Säule besser leitet, XII, 514. Sonst brauchten die Metallerreger sich nur an einem Punkte zu berühren, könnten auch, unbeschadet der Wirkung, durch andre Metalle getrennt werden, VI, 344, nicht aber vom feuchten Leiter, 344. — Die Säule scheint Lüdicken, zur Verstärkung, der Zuleiter zu bedürfen, XI, 117.

Wie die Wirksamkeit der Säule mit der Menge der Plattenpaare zunimmt, VI, 342, 352. VII, 209. XI, 123, 227. XII, 52. — Wie mit der Oberfläche der erregenden Plattenpaare, nach *Haldane*, VII, 211; nach *Foureroy*, VIII, 370; nach

Simon,

Simon, VIII, 493. IX, 385; nach *Biot*, X, 24, 119; nach *van Marum*, X, 142 f. nach *Davy*, XII, 332. — Behandlungsart solcher großplattiger Säulen, X, 138, 147. Schwierigkeit, große Zinkplatten zu gießen, IX, 393. XI, 118. — Durch Verbindung der gleichnamigen Pole mehrerer kleinplattiger Säulen verwandelt man diese Säulen ihren Wirkungen nach in großplattige, XI, 386 a. XII, 46.

Feuchte Leiter in den Voltaischen Galvanisch - electrischen Apparaten. Eine Firnislage statt des nassen Leiters hemmt alle Wirkung, XII, 34. Kohle statt des nassen Leiters ist unwirksam, XII, 362. — Liquider salzsaurer Zink giebt fast gar keine Wirkung, IX, 455. — Verstärkung der Voltaischen Säule durch Salzaufösungen als nasse Leiter: siehe Theorie der Galvanischen Electricität. — Durch Eisenvitriol, VII, 114. VIII, 303. — Kochsalz, VI, 344, 369. IX, 436, welches sich in halbkauflisches Natron verwandelt, VI, 351. X, 53. — Liquide Alkalien, VI, 344, besonders Kali, X, 157, und Ammoniak, X, 152. — Salmiak, VI, 360, besonders um Funken zu erhalten, VII, 165. VIII, 141, 317. IX, 434. X, 337. Versuche *van Marum's* darüber, X, 149 f. *Reinhold's*, X, 430. *Bostock's*, über die Wirkung von Salmiakwasser auf Zink und Kupfer einzeln und verbunden, XII, 481. — Säuren, VII, 101, 173. VIII, 10, 11, 310, 311, 316 f. X, 150, 151. XII, 332. — Säulen mit Alkohol errichtet, X, 330.

Leitungsvermögen für Galvanische Electricität, VI, 348, 471. Versuche über die chemische und electrische Wirkungsweite in *Volta's* Säule von *Huth*. Die Wirkungen waren durch 32 Fufs Wasser und 24 Fufs lange Drähte noch merk-

lich, X, 43. — Vorzügliche Leitung der Metalle, X, 462; sie wird durch Wärme erhöht, X, 480. — Gut gebrannte Kohlen ein noch besserer Leiter als Metall nach *Davy*, VII, 127, (nicht schlecht gebrannte, VIII, 158,) vergl. XII, 468; auch Ruß, IX, 339, und Graphit, VIII, 41. — Phosphor ein Nichtleiter, VIII, 177, 151.

Ueber die Fähigkeit der Flamme, der Knochen und des luftleeren Raums, die Wirkungen von Volta's Säule zu leiten, von *Erman*, XI, 142. Sie leiten diese Wirkungen gerade so, wie die gewöhnliche Electricität, dargethan durch genaue electrometrische Versuche gegen v. Humboldt, der sie für Galvanische Isolatoren ausgab, 149 f., vergl. X, 423. XII, 501. Die Flamme ist ein Halbleiter und zerstreut Electricität, und zwar am meisten + E. XI, 149, (vergl. VII, 251, IX, 335, XII, 501, siehe auch Funken und Lichtenbergische Figuren.) Knochen sind Halbleiter für alle Art von E, 156. Der völlig luftleere Raum ist kein Leiter; er leitet nur, in so fern er Wasserdampf enthält, 159. — Glühendes Glas ist ein Leiter, dargethan von *Pfaff*, VII, 250. Auch andere Gläser und Schwefelmetalle werden durch heftige Erhitzung zu Leitern; Betrachtungen über diese Klasse von Leitern von *Ritter*, IX, 290, und noch anzustellende Untersuchungen über den Einfluß von Wärme und Kohle auf das Leitungsvermögen, 291 a.

Reines Wasser ist ein sehr schlechter Leiter, X, 2. XII, 511, 512. Ein wenig Salz oder Säure demselben beigemischt, erhöhen das Leitungsvermögen desselben ausnehmend, X, 2. XII, 516. — Versuche, welche zeigen, daß das Galvanische Fluidum sich nur mit Schwierigkeit durch Wasser hindurch, aber sehr leicht längs der Oberfläche

desselben hin bewegt, von *Biot*, X, 35. — Wasser verliert dadurch, daß es zu festem Eise wird, sein Leitungsvermögen für jede Electricität nach Versuchen von *Erman*, XI, 165, (vergl. 351.) — Leitungsfähigkeit von Alkohol, Oehl, Wasser n. a. Körper durch electroskopische Versuche bestimmt von *Erman*, VIII, 207. Nichtleitung von fetten Oehlen, VIII, 158. — Alkohol, Aether, wesentliche Oehle, Fett und alle kein Oxygen enthaltende Flüssigkeiten sollen nach *Cruikshank* vollkommne Nichtleiter seyn, VII, 98. — Widersprüche über die Leitungsfähigkeit des Alkohols, X, 324. Versuche *Reinhold's*, vermöge derer höchst wasserfreier Alkohol kein Erreger, aber ein Leiter Galvanischer Electricität ist, X, 325. — Concentrirte rauchende Salpetersäure fast ein so guter Leiter als Metall nach *Cruikshank*, VII, 108. (Vergl. VIII, 180. IX, 296. XII, 355.) Noch besser als Salpetersäure soll liquides kohlenfaures Kali leiten, XII, 354. — Nach *Ritter* leiten Alkohol und Aether schlechter, alle liquiden Alkalien, Erden, Säuren, Salze und Metallauflösungen besser, als reines Wasser, IX, 295; jene um so schlechter, diese um so besser, je weniger Wasser sie enthalten, 296.

Ideen von *Arnim's* über die Leiter, VIII, 270. Die Leitungsfähigkeit der Leiter erster Klasse stehe in directem Verhältnisse, die der Leiter zweiter Klasse in verkehrtem Verhältnisse ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoffe, 280; (Leiter des Lichts 179, des Oxygens 189. IX, 331.) — Nach *Cruikshank* soll das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten ihrem Oxygeengehalte proportional seyn, VII, 109. IX, 303. — Der Grad der Leitungsfähigkeit gränzt nach *Erman* nahe an chemische Verwandtschaften, XI, 147, beruht aber nicht bloß auf ihnen, 148. — Dem Lei-

Leitungsvermögen von Flüssigkeiten sind die chemischen Erscheinungen im Gasapparate proportional nach *Erman's* Versuchen, X, 23; der Meinung *Davy's*, VII, 126, und von *Arnim's*, VIII, 175, entsprechend, obgleich *Ritter* dieses bezweifelte, IX, 302 f. — Vorschlag zu Versuchen über den Grad der Leitung von Flüssigkeiten, IX, 304 a. — Zwischenleiter, die weder durch ihren Wassergehalt leiten, noch selbst chemische Polarität haben, giebt es nicht, IX, 282.

Das Leitungsvermögen feuchter thierischer und vegetabilischer Körper steht nach *Davy* in folgender Ordnung: der lebende thierische Körper, Muskelfaser, Pflanzenfaser, ein benetzter Faden, VII, 116. Leitung von Blumenstengeln, X, 456, und Blumenblättern, 458, (vergl. XII, 502.) — Entdeckung einer Vertheilung der Electricität eigenthümlicher Art in feuchten Leitern, welche sich in der geschlossenen Kette der Volta'schen Säule befinden, von *Erman*. Siehe Theorie der Galvanischen Electricität.

Identität des Galvanismus mit der Electricität, XI, 143. IX, 264. X, 53. VI, 346, 469, dargethan von *Volta*, VI, 343. IX, 380, 492. Drei Haupteinwürfe gegen die Identität beider, X, 423, weggeräumt von *Volta*, XII, 502, 507, 509, 520. — Die electricische Seite der Säule ist auch die Galvanische, und der Galvanismus der Volta'schen Säule ist nichts weiter als Electricität, X, 221, (vergl. X, 131.) — Protestation gegen die Benennung: Galvanismus, IX, 492. X, 132.

Electricitäten der Säule, + *E* am Zinkpole, — *E* am Silberpole, dargestellt durch einen Condensator von *Volta*, VI, 343, durch einen Du-

plicator, da es mit dem Goldblattelectrometer nicht gelang, von *Nicholson*, 347, und durch einen Condensator, 352; siehe Condensator. — Wirkung auf ein Goldblattelectrometer, VI, 361. — Electriche Anziehung an Volta's Säule, beobachtet von *Pfaff*, VII, 249; von *Erman* u. f. w., 489; von andern, VIII, 132. IX, 264, 398 u. f. w. — Neue Art, die electriche Anziehung in Volta's Säule darzustellen, von *Gerboin*, durch den Tanz leichter Körper in Wasser zwischen Quecksilber und einem Metalldrahte in geschlossener Säule, XI, 340. — Anziehung, Abstoßung, Vertheilung, Mittheilung u. f. w. des verstärkten Galvanismus, beobachtet von *Ritter*, VII, 379. Vorläufige Notiz von diesen seinen electrometrischen Versuchen an der Säule, VIII, 209. *Ritter's* dritter Brief Galvanisch-electrischen Inhalts an den Herausgeber, über die Polarität der ungeschlossenen Galvanischen Batterie, und die Identität dieser Polarität mit der electriche, VIII, 386. Anziehung aus der Ferne, 389; vergrößert im luftverdünnten Raume, 397. Abstoßung, 401. Mittheilung, 402. Vertheilung, 414, bei Nichtleitern so gut als bei Leitern, 427. Identität des $\pm X$ durch Mittheilung und des durch Vertheilung, 421. In welchem Verhältnisse steht dieses Galvanische $\pm X$ zu dem electriche $\pm E$? 428. Sie vertreten einander in allen möglichen Fällen, 437, sind beide identisch, 438. Und so sind die Electricitäten der Galvanischen Batterie vollkommen bewiesen, 445. Vorsicht bei Anstellung der electrometrischen Versuche, 439.

Untersuchungen über die Verbreitung beider Electricitäten über die ganze Batterie, VIII, 445. Die Quanta von $\pm E$ an den

Enden sind Maxima von $\pm E$, welche durch die ganze Batterie hindurch vorkommen, 446, in der Regel von gleicher GröÙe, 454. (Vergl. 101.) Wahres Schema der Electricitätsgegenwart in der Batterie, 455. Partielle oder totale Aufhebung der E bei verschiedenartiger Schließung der Batterie, 455. Allmähliges Wiederladen derselben bei plötzlichem Oeffnen, 458. Polarität einer völlig ungeschlossnen Batterie, 460. Abhängigkeit der Electricitäten von der Materie der Batterie, 466. Scheinbare Unabhängigkeit der Funken, 467, der chemischen und physiologischen Erscheinungen der Batterie, von ihren Electricitäten, 468. (Vergl. X, 47.) Wirkung gewöhnlicher Electricität, die Volta's Säule zugeführt wird, 470.

Bestätigung der Beobachtungen Ritter's über die Electricitätsäusserungen der isolirten, und der an einem Pole ableitend berührten Säule, durch electrometrische Versuche mit einem Condensator, von Jüger, XII, 123. (Dazu in Heft 4 1803 Berichtigungen.) Siehe auch weiterhin Theorie der Galvanischen Electricität.

Lichtenbergische Figuren durch Galvanische Electricität, mittelst eines durch sie geladenen Condensators hervorgebracht von Erman, VII, 495; in der Lichtflamme durch Rufs dendriten, von Ritter, IX, 337, und auf der Oberfläche des Quecksilbers als schwarze Sterne und graue Flecke, 347 f. X, 142. XI, 383. In Reifsblechtern, XII, 488. — Wie die Rufs dendriten entstehen, erklärt von Erman, XI, 153, und ähnliche in geschmolzenem Kompher bewirkte, X, 238, 237, 155. Versuche Böckmann's über diese Rufs dendriten, XI, 230, (vergl. X, 374.) Reinhold's, XI, 383. Auch ausserhalb der Flamme, X, 473.

Funken durch Galvanische Electricität, VI, 343, 358, 361. Beobachtungen über die Voltaische Säule, besonders über ihre Funken, von *Gilbert*, VII, 157, 161. Unererschöpfliches Funkenspiel aus einer Zink-Silber-Salmiak-Säule, während einer Periode, 165. Funkenbüschel und Funken-sonnen verbrennenden Metalls, 166, (vergl. IX, 31,) nur in der Berührung, 167. — Funken an den Fingern, bemerkt von *Hebebrand*, VII, 156. Täuschung dabei, 511. VIII, 133. — Funken mittelst Goldblättchen und Kohlenstaubs, erhalten von *Pfaff*, VII, 249, 371, und Vergleichung seiner Erfahrungen mit denen von *Gilbert*, 514. Knitternde schmelzende und zündende Funken mittelst Goldblättchen und Goldblattbüscheln, erhalten aus einer Säule von 300 Lagen, von *Hellwig*, *Erman*, *Grappengieser* und *Bourguet*, VII, 489, und Entzündungen durch sie bewirkt, 490, (vergleiche IX, 341.) — Funken mittelst Kohle, erhalten von *Davy*, VII, 127. Vergl. IX, 345. VIII, 151. X, 398. XII, 361. Vergrößerung der Funken durch Kohle, XI, 223, mittelst Braunsteinerzes, VII, 516. Reifsbleies, X, 374. Mittelst Quecksilbers, von *Böckmann*, VII, 258, (vergl. IX, 347.) — Funken in der Flamme, erhalten von *Arnim*, VIII, 178, 281. *Ritter*, IX, 336, u. a. — Fernere Bemerkungen *Böckmann's* über die Galvanisch-electrischen Funken, VIII, 141, und Abbildung derselben, 146. Beobachtungen über Funken, von *Buchholz*, IX, 435, 437, 438, 439. *Hallé*, X, 25. *Grimm*, XI, 222, 228; scheinbare Beförderung derselben durch Wärme, 223. — Die Funken haben eine Schlagweite, VIII, 146, 148, 472. IX, 347. Funken aus *Cruikshank's* Trog-apparate, IX, 353, 354, haben eine Schlagweite, 354. Zischender, Lichtbüschel, wenn am

Hydrogenende, kleines geräuschloses Lichtkugelchen, wenn am Oxygenende geschlossen wird, da dann der Draht im erstern Falle + E, im letztern — E ist, 355. — Funken einer Säule von 224 Lagen, beobachtet von *Ritter*, IX, 344 f., auch in Wasser, 351. Funken bei der Trennung, 351. IX, 347. Farbenunterschied in den Funken, VII, 379. VIII, 178. Funken aus einer Säule von 175 Lagen 32ölliger Plattenpaare, beobachtet von *Reinhold*, XI, 383, sprangen in der Flamme und in einem Wassertropfen bis auf 1^{'''} weit über. — Vorzüglich starke Funken in Batterien aus Zink und Kohle, X, 356. — Vergleichende Versuche über Funken aus Säulen von verschiedenen Metallen und mit verschiedenen fechten Leitern, von *Einhof*, VIII, 316.

Funken aus großplattigen Säulen, VIII, 370, 493. IX, 382. Versuche über Funken aus einer Säule von 32ölligen Plattenpaaren, von *Simon*, IX, 385, 395 f., 397. Funken in verdünnter Luft, 399, in Sauerstoffgas, 406. — Funken aus einer Säule von 52ölligen Plattenpaaren und 110 Schichtungen, nach *van Marum*. Die positiven und negativen Funken zwischen Eisendraht und Quecksilber sind gleich, X, 140. Die sprühenden Funken zeigen sich nur bei Eisen, nicht bei Platindraht, 141. Oxydierung des Quecksilbers durch die Funken, 142. — Funken aus einem 132ölligen Trogapparate zwischen Kohlen unter allen Flüssigkeiten, erhalten von *Davy*, und Gasarten, die sich dabei entbanden, XII, 355.

Entzündung, Schmelzung, Verbrennung durch Galvanische Electricität. Mit gewöhnlichen kleinplattigen Säulen. Verbrennung von Goldblatt, mit einer Säule von 300 Lagen, durch *Hellwig*, *Erman*, *Grappengießer* und *Bourguet*, VII, 485; 489. Entzündung von Schwefelblumen,

Aether, Schießpulver, 490, Knallglas, aber nicht Knallgold, 492. — Aehnliche Entzündungen mit einer Säule von 495 Lagen, durch *Grimm*, XI, 224. — Entzündung von Phosphor, VII, 522, IX, 31, und Zunder, VIII, 150, und andere Körper, X, 53. — Verbrennung von Goldblättchen, durch *Böckmann*, VIII, 148. — Verbrennungen von Metallen mit Säulen von 180 Lagen, durch *Trommsdorf*, IX, 343; von 224 Lagen, durch *Ritter*, IX, 344 f., 341. Entzündungen mit einer Säule aus Zink und Kohle von 30 Lagen, durch *Tihavsky*, von Phosphor, Schwefel, Schießpulver, Feuerschwamm, Knallquecksilber, X, 396, und Kohle in Sauerstoffgas, X, 399, XII, 379. — Zusammenschmelzen von Eisendrähten, IX, 264, 398. X, 135. — Ob auch auf trockenem Wege nur die Zinkseite oxydire, IX, 346, 355.

Mit großplattigen Säulen, v. *Fourcroy* und *Hachette*, VIII, 370. Verbrennen von Eisendrähten in Sauerstoffgas, indess die Drähte in irrespirabeln Gasarten bloß glühten, 371, 493. IX, 382. X, 29. — Versuche mit einer Säule von 8zölligen Platten und 40 Schichtungen, von *Simon*, IX, 393. Verbrennung und Schmelzung von Eisendraht, 397, 400; von andern Metallblättchen und Drähten, 401, 405. Starke Erhitzung dabei, 404. Verbrennungen in Sauerstoffgas, 406. — Anziehn und Zusammenschmelzen von Eisendrähten, X, 30, (vergl. IX, 264, 398,) in verkehrter Ordnung ihrer Leitungsfähigkeit, nach *Biat's* Versuchen, X, 31. — Glühen und Schmelzen von Eisendraht, durch *van Marum*, mit Säulen aus 5zölligen Platten, X, 137; von 110 Plattenpaaren, 138, 139, 141, 143; von 200 Plattenpaaren, X, 158, sie schmelzten von Eisendraht No. 16 23 Zoll, und brachten 33 Zoll zum Rothglühen. Die Kraft, zu schmelzen, scheint nicht

im Verhältnisse der Oberfläche der Plattenpaare zu-
zunehmen, 159; wird durch Salmiakauflösung sehr
vermehrt; Versuche darüber, 149. — Versuche
mit einer Säule von 175 Lagen 32ölliger Platten, an-
gestellt zu Dresden, von *Reinhold* und *Seyffert*, XI,
375. Entzündungen, selbst von Alkohol und
von Baumwolle, mit Bärappfamen, 384. — Erhit-
zung der Metalle, durch welche die Säule ge-
schlossen wurde, vom Oxygenpole her, 394. Ver-
brennen von Metallblättchen, 385, am besten in
Berührung mit Quecksilber, 383. Verbrennung von
Drähten, 386. — Glühen von Drähten und Kohle
unter Wasser, mit einem 132ölligen Trogapparate,
von *Davy*, XII, 355, 357, 358.

Erhitzung von Flüssigkeiten bis zum
Kochen durch einen großplattigen Apparat, von
Davy, XII, 354, 355.

Ladung Kleistischer Flaschen durch Galvani-
sche Electricität, bewirkt von *Cruikshank*, VII, 195,
169. IX, 356; von *Erman* und *Bourguet*, und Entla-
dung solcher Flaschen mit sichtbaren Funken, 493;
von *Bückmann*, VIII, 150; von *Hallé*, X, 25.

Ladung von electrischen Batterien
durch einen augenblicklichen Contact mit der Sä-
ule, bis zu einerlei Spannung mit ihr, bewirkt von
Volta, IX, 381, 489. XII, 499 f.; von *van Marum*
und *Pfaff* im Teylerschen Museum zu Harlem, X,
123 f. Bedingungen zum Glücken des Versuchs,
XII, 500. Ladung einer Batterie von 137,5 Qua-
dratfuß Belegung durch einen einzigen Contact
mit einer Säule aus 200 Lagen mit $+E$ und $-E$, X,
124; vergleichende Ladung derselben durch eine Ele-
ctrisirmaschine, X, 127. Durch großplattige Säulen,
X, 143. — Stärke der Entladungsschläge, XII,
500; nur halb so stark als die der ladenden Säule, X,

116. Unvollkommene Leiter setzen dem Entladungsstrome einen so starken Widerstand entgegen, daß er nicht schnell genug ist, um Erschütterungen hervorzubringen, 501. Erklärung, wie Ladungen von so geringer Intensität so heftige Erschütterungen zu bewirken vermögen, 503 f. Die Dauer der Entladung ist der Capacität der geladenen Fläche bei einerlei Spannung proportional, 503, und nicht momentan, 504. Von ihr hängt hierbei die Stärke der Erschütterung ab, vermöge der Natur unsrer Organe, in denen die Eindrücke eine Zeit lang fort-dauern und sich accumuliren, 505, und die Capacität der belegten Fläche kann so ersetzen, was der Ladung an Spannung abgeht, 506. — Nach Biot sollen die Erschütterungen von der Geschwindigkeit des Entladungsstroms abhängen, X, 17; welches unrichtig ist, XII, 505. Vergl. XI, 100.

Physiologische Wirkungen der Galvanischen Electricität. Auf den lebenden Körper, beschrieben von *Volta*, VI, 342, 344. — Versuche über die Wirkungen Galvanischer Batterien auf menschliche Sinnesorgane, von *Ritter*, VII, 447. Entgegensetzung aller an der Zinkseite mit denen an der Silberseite, und derer beim Schließen mit denen beim Trennen, 453; fürs Gefühl: Schläge, 447, 452, 454, Wärme, 458; für den Geschmack, 448; für das Geruchsorgan, 460; für das Gehörorgan, 462; für das Auge: Veränderungen im Lichtzustande, in der Farbe, in der Größe, 449, 467, 474. XI, 377. — Bestätigung dieser Versuche von *Pfaff*, VII, 252, von *Reinhold*, XI, 378, und Grund derselben: Vertheilung der Electricität im feuchten Leiter, X, 472, XI, 377, vergleiche VIII, 266.

Schläge, gleichend denen einer sehr schwach geladenen Batterie von unermesslicher Oberfläche, VI, 342, 357. VII, 179, 258. VIII, 143. XII, 486. — Schläge einer Säule von 300 Lagen, VII, 488; von 200 Lagen, X, 127, 135; von 175 Lagen, XI, 382; von 495 Lagen, einzelnen Menschen und Ketten von Menschen ertheilt, XI, 225, und Tödtung eines Vogels durch sie, 226. — Schläge eines Trogapparats, IX, 353. — Schläge aus Säulen von verschiedenen Metallen und salzigen Flüssigkeiten, mit einander verglichen von *Einhof*, VIII, 316. — Vergleichung der Schläge der Säule mit Schlägen aus Leidener Flaschen, VII, 196. X, 123 f. XII, 500. — Verstärkung der Schläge durch Nässe der Hände, VI, 342, besonders mit Salzaufösungen, VII, 179; durch Metalle, VI, 342. VII, 180, 258, 512. VIII, 143. X, 26, 226; Versuche darüber, VII, 478; durch Wassergefäße, VI, 342. VII, 262; durch Erwärmung der Platten, XI, 226 a. — Großplattige Säulen geben keine stärkern Schläge als kleinplattige, VIII, 370, 493. IX, 382, 385. *Biot's* Versuche darüber, X, 27, 119; Versuche *van Marum's*, X, 142, 146, 158. — Die Schläge hängen eben so sehr von der Güte der Leitung, als von der Spannung ab, und sind daher sehr trügliche Zeichen vom Grade der Electricität, XII, 519. Vergl. XI, 100.

Wirkungen einer Säule von 100 Lagen auf den Körper, der $\frac{1}{2}$ Stunde lang in der geschlossnen Kette blieb, VII, 478. — Einfluß der Galvanisch-electrischen Versuche auf die Gesundheit, VII, 476, 482. VIII, 144, 263. XI, 225. — Schmerzen einer Wunde an der — Seite stärker als an der + - Seite; VI, 343. VII, 181.

Curen durch Galvanische Electricität, X, 371, 491. XI, 129. Aelteste, durch den Zitterrochen, schon unter den Römern ausgeführt bei Migräne, Falsgicht u. s. w., XI, 144. — Erfolg der Galvanischen Curen des Dr. Reufs in Stuttgart, X, 505. Erfolg bei einer Muskellähmung, beobachtet von Hallé, X, 506. Resultate der Galvanisch-electrischen Curen des Dr. Walter im Wiener allgemeinen Krankenhause, XII, 377. — Auch auf das Nervensystem muß die Galvanische Electricität polarisirend wirken; X, 473 a., und dieses bei der medicinischen Anwendung derselben erwogen werden, XI, 378. — Nachricht von Curen Harthöriger und Taubstummer durch Galvanische Electricität, aus zwei Briefen von Eschling, X, 379. Von Sprenger in Jever ausgeübte Kunst, den Taubstummen durch Galvanisiren den Sinn des Gehörs wiederzugeben, aus Briefen von Wolke, X, 380, 504, und Sprenger's eigener Nachricht, 385. Anwendungsart der Galvani-Voltaischen Metallelectricität zur Abhelfung der Taub- und Harthörigkeit, von Sprenger, XI, 354, 488. XII, 380. — Geglückte Versuche des Dr. Reufs in Stuttgart, X, 505. Nicht-geglückte im Eschkeschen Taubstummen-Institute, XII, 382. Behandlungsart der Gehörkranken im Wiener Taubstummen-Institute, durch Dr. Bremser, XII, 375. Bemerkungen über einige Galvanische Versuche mit Gehörkranken und Taubstummen, von Einhof, XII, 330. Vergl. XI, 129. Resultate aus Heidmann's Versuchen mit Volta's Säule in physiologischer Hinsicht, X, 55. Sie ist das mächtigste aller Reizmittel, und soll alle muskulösen Organe auf gleiche Art afficiren; die Reizbarkeit soll bei gewaltsamen Tode in allen diesen Organen zugleich, bei natürlichem Tode in den

aufsern Theilen später erlöschten. (Dem erstern widersprechen neuere Versuche.) Dr. *Bremser's* Beschreibung von Voltaisch-electrischen Apparaten zur Entdeckung des Scheintodes für den Todtenbeschauer, XII, 450, und zur Wiederbelebung eines Scheintodten, 454, 376. — Galvanisirung der entblösten harten Hirnhaut eines lebenden Menschen, X, 474, 479. — Reizbarkeit des Faserstoffs im Blute durch Galvanische Electricität, entdeckt von *Tourdes*, X, 499. In der geschlossnen Voltaischen Säule contrahirt und dilatirt er sich; das erste keinem Zweifel unterworfen Beispiel von Contractionen ohne Mitwirkung von Nerven, 499 a. — Nach von *Arnim* soll die Einwirkung der Säule auf Samen das Keimen desselben befördern, VIII, 163.

Ueber den von *Ritter* wahrgenommenen Einfluss des einfachen Galvanismus auf Erhöhung und Depression der thierischen Reizbarkeit, von *Treviranus*, VIII, 44. Beobachtungen darüber in Volta's Säule, von *Reinhold*, X, 331. — Versuche *Lehot's* mit Sinnesorganen und präparirten Fröschen, welche nach ihm beweisen, dass in der einfachen Galvanischen Kette ein Fluidum circulirt, welches sich beim Uebergange aus dem Nerven in die Armatur anhäuft, und nur nach entgegengesetzter Richtung die Kette frei durchströmt, IX, 189. Vergl. X, 374. — Reizversuche mit Froschschenkeln und mit Sinnesorganen in einfacher Kette, zur Ausmittelung der wahren Grundkette von Volta's Säule, von *Reinhold*, X, 316; und in Ketten und Säulen, zu deren feuchtem Leiter Alkohol diente, 314 f.

Treviranus über den Einfluss des einfachen Galvanismus auf das Pflanzenleben und auf Infusionen von vegetabilischen Substanzen, VII, 281. VIII, 129.

Priestley's grüne Materie, VII, 253. XII, 70. — Tödtung eines Theils einer Aloepflanze durch Galvanische Electricität, XII, 487. Vergl. VIII, 265.

Idee eines beständigen Galvanischen Prozesses in den Pflanzen und in den Thieren, nach *Ritter*, VII, 441; einer beständigen Electricitätserzeugung nach Art der Galvanischen, und deren Wirkungen, nach *Parrot*, XII, 71.

Chemische Einwirkung der Galvanischen Electricität auf thierische und vegetabilische Stoffe außerhalb des Organismus. Betrachtungen und Versuche darüber von *Arnim*, VIII, 257. Vergl. XII, 379. Thierische und vegetabilische Fibern entwickeln im Wasser kein Gas, VII, 116, werden aber doch durch die Einwirkung der Galvanischen Electricität auf sie chemisch verändert, VIII, 28, und geben Salzsäure und Ammoniak, wobei sich aus der Flüssigkeit auch Gasblasen entbinden sollen, VIII, 37. XII, 64. Fleischscheiben als nasser Leiter in der Säule gebraucht, gaben beim Auslaugen Salmiak und faulten nicht, VIII, 28. Chemische Polarität des Muskelfleisches, IX, 274, 329. VIII, 274, 275. — Der Galvanische Prozess wird in der organischen Natur unter gleicher Polarität als in der unorganischen fortgepflanzt, X, 352, indem der organische Körper an der Oxygenseite oxygenirt, an der Hydrogenseite desoxydirt wird, nach Versuchen *Reinhold's* mit thierischen Theilen, X, 351, mit Pflanzenstengeln, 456, und mit Blumenblättern, 458. — Verwandlung von magerm Muskelfleische, das zwei Gasröhren verbindet, an der Oxygenseite in Fett, an der Hydrogenseite in Gallert, XII, 62.

Frische Muskular- und Medullarsubstanz sollen an beiden Drähten Schaumbläschen geben,

X, 375. — Vegetabilische oder animalische Stoffe im Wasser veranlassen Säure- und Alkalierzeugung beim Galvanisiren desselben; so Lackmustinctur, Gummiwasser, Galle, IX, 386. — Einwirkung der Voltaischen Säule auf arbeitenden Ungarwein und Urin, beobachtet von *Grimm*, VII, 351. Sie soll Gährung und Fäulniß befördern, nach von *Arnim*, VIII, 259, welches *Böckmann* indess nicht wahrnahm, VIII, 161.

Wasserzersetzung durch Galvanische Electricität. Erste Wahrnehmung derselben, von *Carlisle* und *Nicholson*, VI, 348. (Vergl. VI, 469. VIII, 287, 299, und *Volta's* Vorstellung, XII, 510.) Das Hydrogengas erscheint allein am — Drahte, das Oxygen am + Drahte, bei Annäherung der Drahtspitzen immer stärker, bis, wenn die Drahtspitzen sich berühren, alle Zersetzung aufhört, VI, 349. Versuch *Nicholson's*; das Hydrogengas und das Oxygengas abgefondert und rein zu erhalten, VI, 355. — Methode *Cruikshank's*, in einer V-förmigen unten offenen Röhre, mittelst Gold- und Platindrähte; beide Gasarten waren nicht rein und im Verhältnisse von 3 : 1, VII, 91; sie enthielten viel Stickgas, welches während der Operation und beim Detoniren Salpetersäure und Ammoniak zu erzeugen schien, 95, 96. — Aehnliche Vorrichtung *Klingert's*, VII, 349. — *Simon's* Apparate, um die Wirkung der Galvanischen Electricität auf Flüssigkeiten zu untersuchen, und Versuche damit, VIII, 22. Reines Wasser in einer V-förmigen Röhre, die mit Entbindungsröhren versehen war, 8 Tage lang mittelst Golddrähte galvanisirt, gab ihm beide Gasarten im Verhältnisse von 2,4 : 1, und der Hydrogendraht gab Spuren von Ammoniak und Goldpurpur, 41. —

Vor-

Vorrichtung *Desormes*, IX, 26; *Heidmann's*, X, 54. — Verbindung zweier Gläser voll Wasser, in denen zwei Röhren voll Wasser, die mit den Enden der Säule durch Golddrähte communiciren, umgestürzt sind, durch feuchte thierische oder vegetabilische Fibern, von *Davy*, VIII, 116. Lange gekochtes Wasser soll so mit Golddrähten, nach ihm, in der einen Röhre ganz reines Oxygengas, in der andern Röhre ganz reines Hydrogengas, 118, beide aber im Verhältnisse von 2,11 : 1 gegeben haben, 119, statt daß die Grundstoffe dieser Gasarten im Wasser enthalten sind, nach dem Verhältnisse von 2,52 : 1, VII, 243 a. — Als *Simon* beide Röhren unmittelbar durch Muskelfleisch verband, zeigte dieses sich chemisch verändert; aus Stellen der Flüssigkeit entband sich Gas, es war Säure und Alkali entstanden, und beide Gasarten waren im Verhältnisse von 2,58 : 1, VIII, 37, vergl. IX, 274. In wie fern daher *Davy's* Trennungsart zulässig ist, IX, 277. — Ein nasser Bindfaden als Zwischenleiter gab *Parrat* alle diese Erscheinungen nicht, XII, 64. — Verbindung zweier getrennter Wasserportionen durch einen nassen Kork, von *Pfaff*, VIII, 363; nach *Simon* unthunlich, VIII, 41. X, 297; eben so durch Kohle oder Graphit, da beide Gas entbinden, VIII, 41. — Trennung der beiden Wasserportionen nach *Ritter's* Art durch concentrirte Schwefelsäure oder Salpetersäure, VII, 363, 375. IX, 273, und nöthige Vorsicht, um reines Wasser zu erhalten, VII, 376. Der Zweck dieser Trennung war nicht, die beiden Gasarten rein und einzeln darzustellen, IX, 228, sondern durch abgeforderte Gasentbindung mittelst eines Zwischenleiters, der weder selbst chemische Polarität hat, noch durch seinen Wassergehalt leitet,

IX, 273, darzuthun, daß nicht etwa jedes zersetzte Wasserpartikelchen sich auf Kosten des benachbarten redintegrire, und so die chemische Wirkung von Draht zu Draht leite, 280, 308. Allein solche Zwischenleiter giebt es nicht, 282. Schwefelsäure und Salpetersäure sind in der Säule zersetzbar, und wurden nur durch Irrthum für solche Zwischenleiter genommen, 283, 284, 309; doch unbeschadet dem beabsichtigten Erfolge: Trennung der Quelle jedes Products von der des andern, IX, 308.

Gruner's Versuch, dem gemäß lange galvanisirtes Wasser keinen Gewichtsverlust leiden soll, VIII, 225, 492, vergl. VI, 368. — Versuche, welche zeigen, daß bei der Galvanisch-electrischen Wasserzersetzung mittelst Platindrähte das Volumen des erhaltenen Gas, verglichen mit der Gewichtsabnahme des Wassers, *Lavoisier's* Verhältniß des Oxygen- und Hydrogengehalts des Wassers, 85 : 15, und seiner Bestimmung des Gewichts des Oxygen- und Hydrogen- gas vollkommen entspricht, von *Simon*, X, 282; und ähnliche Versuche über die Wasserzersetzung, von *Erdmann*, XI, 211. XII, 330. Diesen *Lavoisier'schen* Bestimmungen zufolge müßten beide Gasarten im Verhältniße von 1 : 2,527 erscheinen, und 1 pariser Kubikzoll des sich entbindenden Gasmisches müßte bei 10° R. Wärme und 28" Barometerstand 0,1689 fr. Grän wiegen, X, 289, (vergl. XI, 217 a.) Das Gas nimmt aber viel Wasserdunst mit, daher mehr Wasser verschwindet, als nach dem Gasvolumen sollte; in einem Versuche über ein Drittel mehr, X, 290; (eben so in *Erdmann's* Versuche, XI, 216.) Bemächtigt man sich aber dieses entweichenden Wassers durch ein trocknendes Salz, und wägt es mit, so stimmt das aus dem Volumen berechnete Gewicht des Gas vollkommen

mit dem beobachteten Wasserverluste überein, X, 294, 296.

Verschiedenheit der Wasserzersetzung nach einzelnen Umständen, XI, 380. VI, 370. VII, 523. — Zunahme derselben mit Annäherung der Drähte an einander, VI, 350. IX, 299, gemessen von *Maréchaux*, XI, 125. Nach *Buchholz* soll dabei eine vortheilhafteste Wirkungsweite statt finden, IX, 440. — Die Wasserzersetzung zeigt sich noch bei 32 Fuß Wasser zwischen beiden Polen, in Ketten von Röhren, wird aber von den Polen ab schwächer, nach *Huth's* Versuchen, X, 43, vergl. VI, 350. — Zunahme derselben mit der Zahl der Plattenpaare, XI, 227, 383; mit der Gröfse der Plattenpaare, IX, 385. X, 378. XII, 47, 358. — Minimum von Plattenpaaren zur Wasserzersetzung, IX, 228 a.; nach Verschiedenheit der feuchten Leiter verschieden, X, 376.

Verschiedenheit der Wasserzersetzung nach Verschiedenheit der Drähte; einige oxydirbare Metalle geben als Oxygendraht zugleich mit dem Oxyd Gasblasen, andere keine, IX, 25. Die Drähte u. f. w. modificiren die Wirkung, ihrer Galvanischen Natur entsprechend, sehr beträchtlich nach *Maréchaux*, XI, 125. Aehnliche Bemerkungen anderer, VII, 193. IX, 439; Bleidrähte, IX, 37; Kohle, VII, 127. XII, 358, 469. — Quecksilber in einem Gasapparate statt eines Drahts mit dem Hydrogenende verbunden, giebt kein Gas, das Quecksilber geräth aber an seiner Oberfläche in schwankende Bewegung, nach *Volta*, VIII, 296, und *Henry*, VI, 370. — Verschiedenheit der Wasserzersetzung nach Verschiedenheit der erregenden Metalle in *Volta's* Säule, durch Versuche von *Maréchaux* bestimmt, XI, 126; von *Haldane*,

VII, 203; von *Davy*, VIII, 311. — Nach Verschiedenheit des feuchten Leiters, X, 337 a., 481.

Bei der Gasentbindung wird einem Luftthermometer keine Wärme entzogen, nach Versuchen *Simon's*, X, 299, vergl. VI, 355. — In einem hermetisch verschlossnen Galvanischen Gasapparate hört die Gasentbindung endlich auf, X, 297, 373, geht aber doch nach *Voigt* noch unter einem 8,6fachen Drucke der Atmosphäre vor sich, X, 298 a. Hierdurch wird *Priestley's* Behauptung widerlegt, daß freie Berührung der Luft mit dem Wasser Bedingung des Phänomens sey, XII, 466, 470, 474. — Merkwürdige Erscheinungen bei der Gasentbindung, X, 327, 349. XI, 214. X, 371. — Bei der Bildung des Oxyds in horizontalen und in getrennten Gasapparaten, beobachtet von *Parrot*, XII, 58, aus denen er folgert, daß am Hydrogenpole überoxygenirtes, am Oxygenpole unteroxygenirtes Wasser entsteht, und Charaktere derselben. Siehe Theorie der Wasserzeretzung.

Erscheinungen in Gasapparaten, durch welche die Pole zweier Säulen auf verschiedene Art verbunden werden, von *Reinhold*, XII, 35, besonders in Gasapparaten mit Salpetersäure zur genauern Beobachtung des Processes der Oxydierung und der Gasentbindung, 42. — Electroscopische Phänomene des Gasapparats, beobachtet von *Erman*, X, 1. Die chemischen Erscheinungen im Gasapparate sind dem Leitungsvermögen der Flüssigkeit desselben proportional, 2. Während des Processes erhält die Wasserfäule zwischen beiden Batteriedrähten Electricität, 4. Vertheilung der Electricität in ihr und in Mitteldrähten, 6, 11. Daraus folgt nicht, daß das, was die chemischen Phänomene begründet, von

dem, was die Electricitäten erzeugt, heterogen sey, 17.

Beobachtungen über die Gaserzeugung in den einzelnen Ketten Voltaischer Becherapparate, von *Davy*, VIII, 300; von *Erman*, XI, 99. — *Galvanometer*, siehe das folgende Register.

Theorie der Wasserzersetzung. 1. *Cruik-*

shank's Hypothese, nach der das Galvanische Fluidum aus dem Drahte der Hydrogenseite in das Wasser tritt, sich hier sogleich auf Kosten des Wassers oder anderer sauerstoffhaltender Flüssigkeiten oxygenirt, und beim Zurücktritte in den Draht der Oxygenseite sich wieder desoxygenirt, VII, 97, daher nur sauerstoffhaltige Flüssigkeiten den Galvanismus durch sich hindurch leiten, 98. IX, 267. —

2. Nach *Fourcroy* strömt dagegen das Galvanische Fluidum aus dem Oxygendrahte in das Wasser, hydrogenisirt sich hier und setzt am Hydrogendrahte das Hydrogen wieder ab, IX, 266, 314. Aehnliche Hypothesen *Erdmann's*, XI, 218, und *Bostock's*, XII, 477, nach denen $+E$ mehr Verwandtschaft als das Oxygen zum Hydrogen haben soll. — 3. Hypothese einer Wasserzersetzung an beiden Drähten durch Einströmen beider Electricitäten, und Bildung von überoxygenirtem Wasser an der Hydrogen-, und von überhydrogenisirtem Wasser an der Oxygenseite des Gasapparats, nach *Monge*, IX, 270, 271, und *Simon*, VIII, 31. Vergl. IX, 331 f.

Wirklichkeit solcher Wasserarten, VIII, 182. IX, 312. Siehe Wasser. — (Hypothese *Reimer's*, VIII, 497; von *Arnim's*, VIII, 189. IX, 331.) — 4. Die Hypothese der Wasserzersetzung ist nach *Priestley* unzulässig, weil der Prozess nicht vor sich gehe, wenn die atmosphärische Luft vom Wasser

gänzlich abgehalten wird, (welches indess unrichtig ist,) XII, 466. Das Element der Lebensluft komme daher aus der das Wasser berührenden atmosphärischen Luft; und deshalb müsse das Element der brennbaren Luft aus dem verkalkten Metalle herühren; und so sey dieser Prozeß ein vollgültiger Beweis für die Lehre vom Phlogiston, 474.

5. Erklärung *Ritter's*, betreffend die Einfachheit des Wassers, und die Versuche, welche dafür oder dagegen scheinen, IX, 265, 269. Das Wasser oder die ponderable Basis desselben gehe ganz in die Bildung beider Gasarten ein, 268. Gegen die obigen Zersetzungstheorien spreche das, daß es in den Galvanischen Apparaten kein Circuliren und Strömen gebe, und daher keine Uebertragung vom Oxygen zum Hydrogenpole und umgekehrt, 271. Daß diese Uebertragung nicht etwa so vor sich gehe, daß jedes zersetzte Wasserpartikelchen sich auf Kosten des benachbarten zu Wasser redintegrierte von Draht zu Draht, beweiße sein Verflocht der Gasentbindung in zwei durch concentrirte Schwefelsäure, (einer pollosen leitenden Flüssigkeit, 285) getrennten Wasserportionen, 281, wobei an der Grenze der Schwefelsäure und des Wassers weder Schwefel sich niederschlägt noch Gas erscheint, 286. Aehnlicher Versuch mit liquidem Schwefelkali, 287. — Da Schwefelsäure um so besser leitet, je wasserfreier sie ist, so habe das Wasser zwischen den beiden Drähten bei der Metamorphose der Wasserpartikelchen an den Drähten nichts zu vermitteln oder zu unterhalten, woraus sich die totale Nichtigkeit des *Einsleyns* beider Prozesse ergebe, 297. *Monge's* Hypothese habe ganz und gar nichts für sich, 310, als höchstens eine Analogie aus *Richter's* Sättigungsreihen, 311. Hypothese hiernach, wodurch zu-

gleich die Alkali- und Säurebildung sich erkläre, 312. Widerlegung derselben, 313 f., 322. Zugleich mit dem Ungrunde aller Hypothesen der Wasserzersetzung sey die Einfachheit des Wassers nochmahls dargethan, 323. Noch anzustellender Hauptversuch, 324. Wasser sey der Mittelpunkt des ganzen chemischen Prozesses, der auf Galvanische Weise vorgeht, 328, vergl. VIII, 231.

Beide Meinungen, daß das Wasser einfach, daß es zersetzbar sey, sind noch bloße Hypothesen. Kritik derselben von *Simon*, X, 282. Auch bei der chemischen Behandlung des Wassers mit glühender Kohle und Metallen zeigt sich Electricität, die vielleicht das eigentliche Agens auch in diesem Prozesse ist, 295. — Die beiden erscheinenden Gasarten lassen sich nicht als durch eine Electricität erzeugt annehmen, XII, 44.

6. *Parrot's* Theorie der durch Galvanische Action bewirkten Wasserzersetzung, XII, 57, 58, f. Innere Bewegung in einem horizontalen Gasapparate, vermöge der das an einem Pole farbenlos entstehende Oxyd von der andern Seite her gefärbt wird, 59; in abgesonderten Röhren bleibt das Oxyd in der einen farbenlos, wird aber, so wie es in das Wasser der andern Röhre kömmt, gefärbt, 60. Die Flüssigkeiten in beiden Röhren sind also heterogen, werden dieses aber nur bis auf einen gewissen Grad, 60. Das an der Hydrogenseite wird endlich röthlich, und specifisch leichter, 61, wobei sich eine schleimige Materie absetzt, 70, (vergl. 487;) das an der Oxygenseite bleibt farbenlos. Verschiedne Wirkung beider auf Muskelfleisch, 61; das rothe verwandelt es in Gallert, das ungefärbte in Fett, 62. Während des Prozesses und beim Zusammengiessen beider

Wasser erfolgt Temperaturerhöhung, 62. Das rothe Wasser ist überoxydirt, das ungefärbte unteroxydirt, 62. Das geschieht, indem $+E$ dem Oxygen, $-E$ dem Hydrogen des Wassers die Gasform giebt, und das ist hierbei das einzige Geschäft beider Electricitäten, 63. Darauf gegründete Hypothese, dafs $+E$ latenter Wärmestoff, $-E$ latenter Lichtstoff sey, 66, und andere Folgerungen, 67 f.

Chemische Veränderung der Metalldrähte bei der Wasserzersetzung. Die Metalldrähte an der Oxygenseite werden bis auf Platin und Gold alle aufgelöst, wenn Zink oder Eisen und noch besser Kohle an der Hydrogenseite ist; am schnellsten silberne, ohne dafs das durch irgend eine Säure geschähe, XII, 468. *Priestley* löste so einst selbst Gold auf. Die Kohle wird an der Oxygenseite nicht merklich aufgelöst, 469. Der schwarze Stoff, der sich bei dieser Auflösung des Silbers bildet, sey Silber mit Phlogiston übersättigt, da er, in Lebensluft erhitzt, diese verminderte, in Wasserstoffgas erhitzt, es vermehrte, (also hydrogen. Silber?) 471. Auflösung anderer Metalle, 469. — Während der positive Silberdraht oxydirt wird, bilden sich am negativen schwarze Silberendriten, wobei die Hydrogenentbindung sogleich aufhört. Versuche darüber von *Gruner*, VIII, 218. In einer Kette mehrerer solcher Röhren ist die Wirkung nach dem negativen Pole zu stärker und schwächer, 220, und beruht auf Desoxydation, (Hydrogenation?) des Silberoxyds am Hydrogenpole, 221, 228, 492. — Diese Auflösungen werden nach *Brunatelli*, (mit dem *Volta* gemeinschaftlich arbeitete,) durch die electriche Materie bewirkt, welche eine

Säure ganz eigenthümlicher Art sey, VIII, 284. Chemische Charaktere der electrischen Säure, 285, und der electrisch-sauren Metalle, 286. Versuche über sie, angestellt in Becherepparaten, 287, und ausgezeichnete Krystallificationen des electrisch-sauren Silbers, 290, Zinns, Eisens, 292. Sie sind nur durch schwache Apparate und lange fortgesetzte Wirkung zu erhalten, 293. Die electrische Säure oxydirt die Metalle nur auf Kosten des Wassers, und löst sie dann auf, 294. Oxygenirte electrische Säure, 296. Verwandtschaft der electrischen Säure zum Sauerstoffe, 297. — Verhalten von Stahldrähten mit Wasser, VI, 348, von Platin- und Golddrähten, 354, von Silberdrähten, VI, 361, 365 f., von Kupferdrähten mit Wasser und Salzsäure, 350, 358. Vergl. VI, 367. Beobachtungen über den Prozeß der Oxydierung der Drähte im Gasapparate, von Reinhold, XII, 42.

Angebliche Säure- und Alkalizeugung bei der Wasserzersetzung, VI, 350. Versuche darüber von Cruickshank, VII, 88 f., Simon, VII, 36, Davy, VIII, 305 f., Böckmann, VII, 263. VIII, 158 f., Desormes, IX, 28, Buchholz, IX, 441, 451, Parrot, XII, 64, Priestley, XII, 467, 470, Jäger, XI, 288.

Corrodierung der durch Salpetersäure auflöselichen Metalle an der Oxygenseite im reinen Wasser, VII, 96, sehr retardirt in Kalilauge, 109. Die Producte der Corrosion hält Cruickshank für salpetersaure Metalloxyde mit Uebermaas an Oxygen, 111, (vergl. VIII, 153.) Geruch nach Salpetersäure oder oxygenirter Salzsäure, VII, 245, 263, 319. X, 15, und Auflösung der Golddrähte in salzsauren Salzauflö-

lungen, VII, 94. VIII, 158 f. Woher der Stickstoff zur Salpetersäure komme, VII, 112, 98, 245. — Von den salzbaren Grundstoffen soll keiner als Magnesia und Thonerde aus den Auflösungen in Säuren an der Hydrogenseite präcipitirt werden, daher hier Ammoniak im Spiele zu seyn scheine, VII, 95. VI, 366. — Im Becherapparate geben die Silberplatten, wenn sie nicht viel kleiner als die Zinkplatten sind, kein Hydrogengas, sondern das Hydrogen condensirt sich an ihnen mit dem Stickstoffe des Wassers zu Ammoniak, VIII, 307. Versuche über die Ammoniakbildung, von Davy, 308; von Desormes, IX, 29. Grünes Kupferoxyd wurde an der Hydrogenseite blau, und aus schwefelsaurer Thonerdeschaffen dort octaedrische Alaunkrystalle an, 29.

Destillirtes und gekochtes Wasser, das in sorgfältig gereinigten Röhren, unter Abhaltung äußerer Luft, Tage lang in der Kette mit Platin-, Kupfer- oder Stahldrähten gewesen war, gab, filtrirt und abgedampft, einen weißen salzigen Rückstand, in welchem Reagentien Salzsäure und Ammoniak andeuteten, 30. (Aehnliche Säure und Alkalizeugung im Wasser durch Electricität und Erwärmung, 31.) — Dagegen erhielt Simon in reinem Wasser mit Golddrähten keine Spur von Säure und nur schwache von Alkali, VIII, 41, und bei wiederholten Versuchen mit Gold- und mit Platindrähten keine Spur von beiden, IX, 386; wohl aber bei Gebrauch von Silberdrähten, IX, 387. VIII, 39, oder wenn sich im reinen Wasser nur eine Spur von vegetabilischen oder animalischen Substanzen befand, IX, 386: so z. B. in Röhren mit Golddraht und Muskelfleisch Salzsäure und Ammoniak, VIII, 37, 38; so in Lackmustinktur, Gummiwasser, Gal-

le, IX, 386, 387. — Auch *Parrot* erhielt nie Säure, wenn er ganz reines Wasser, Metalle und Stricke brauchte, aber sogleich, wenn er Muskelfleisch nahm, XII, 64. — Die Spuren von Säurebildung, welche *Priestley* erhielt, standen in gar keinem Verhältnisse zum übrigen Prozesse, XII, 468, 470. — Endlich erhielt *Buchholz*, als er reines destillirtes und ausgekochtes Wasser anwendete, weder mit Golddrähten, noch mit Silberdrähten eine Spur von Salzsäure, Salpetersäure oder Ammoniak, IX, 451, daher er die vorgebliche Säure- und Alkalibildung zu läugnen geneigt ist. Aetzende Kalilauge gab eine Spur von Ammoniak, aber wahrscheinlich nur wegen heigemengter Theile vom Filtro, 459. Zur Entstehung des Silber- oder Goldoxyds sey eine Säure nicht unumgänglich nöthig, da das Galvanische Agens die Metalle disponiren könne, sich ohne Säure oder Hitze mit dem Oxygen, das aus dem Wasser entbunden wird, zu vereinigen, oder selbst vielleicht die Eigenschaft einer Säure besitze oder mit dem Oxygen des Wassers annehme, 434.

Röthung der Lackmustinctur und endliche Zerstörung der Farbe an der Oxygenseite und alkalische Farbenveränderungen an der Hydrogenseite, bei Platindrähten, VII, 109, und Golddrähten, 95, viel stärker als bei Silberdrähten, 95. Vergl. VI, 350, 362, 370. VIII, 152. XII, 467, 470. Beide dargestellt an Platindrähten durch farbige Papiere, X, 15; in Veilchenfärb, IX, 28. Doch scheint sich mehr Alkali zu bilden. (Vergl. XII, 488.) Farbenänderungen in Blumenblättern an den Polardrähten, 458. Nach *Parrot* oxygenirt sich der Farbestoff der Lackmustinctur an der Oxygenseite zu kohlenfaurem Gas, XII, 64, 65. — Reines galvanisirtes Wasser von der Hydrogenseite

farbr, unter Pflanzenäfte gegossen, diese alkalisch, VII, 95. VIII, 42. Wasser von der Oxygenseite färbt sie nach Art der Säuren, X, 458 a.

Versuche über die Farbenveränderungen vegetabilischer Reagentien durcheinzelne und verbundene Metalle, von Jüger, XI, 288. Durch die chemische Einwirkung des Zinks auf feuchte Körper wird Säure und Alkali gebildet, 295, 298. Nicht so durch Gold, 298. Beide verbunden wirken auf feuchte Körper, die zwischen ihnen sind, schneller, der Zink dann bloß säurend, das Gold alkalescirend, 299, wobei letzteres bloß den alkalescirenden Stoff, den der Zink zugleich mit dem säurenden erzeugt, trennt und sammelt, 301. Central- und Polarwirkungen dieser Art in Volta's Säule, 308. (Vergl. Ritter's Bemerkung, IX, 316 a.) Versuch einer hypothetischen Erklärung dieser Beobachtungen, XI, 316. Die im Contacte des Zinks mit dem feuchten Körper entstehenden Electricitäten scheiden aus letzterm einen säurenden in $-E$, und einen alkalescirenden in $+E$ aufgelösten Stoff ab; diese Auflösungen werden durch die entgegengesetzten freien Electricitäten zersetzt; nach welchen Gesetzen, 317 f., 338.

Zerfetzung anderer Flüssigkeiten. Versuche Davy's über die aus Flüssigkeiten mittelst Kohle entbundnen Gasarten, XII, 356, aus flüssigem Phosphor, 357. Die Verwandtschaften der glühenden Kohle wären durch Galvanische Electricität am besten zu bestimmen, 360. Schwefelsäure gab Simon mit Golddrähten keine Wirkung; mit Platin-drähten wurde sie am Hydrogenpole unter Bildung von Schwefel und Schwefelwasserstoffgas zersetzt, VIII, 30 f., womit zusammenstimmen die Ver-

suche von *Cruickshank*, VII, 106, 99; *Davy*, VII, 124, 125; XII, 356; *Henry*, VI, 370; *Gilbert*, VII, 178; *Böckmann*, VIII, 154; v. *Arnim*, VIII, 184. *Ritter's* Bemerkungen über letztere, IX, 329 f. — Schweflige Säure mit Platindrähten verwandelt sich an der Oxygenseite in Schwefelsäure, VIII, 35. — In Salzsäure oxydiren sich Golddrähte an der + - Seite und geben kein Gas, VII, 125. VIII, 154. Vergl. VI, 358, 371. Salzsaures Gas durch Kohle, die mittelst Galvanischer Electricität darin glühend erhalten wird, unzersetzbar, XII, 356. Vergl. VI, 372. Oxygenirte Salzsäure, VI, 371. — Oxygenirt-salzsaure Kalilauge, IX, 36.

Concentrirte Salpetersäure mit Platindrähten gab *Cruickshank* fast gar kein Gas, und veränderte sich nicht, leitete aber vortrefflich, VII, 107. In *Henry's* Versuchen zersetzt sie sich schnell, VI, 371. Mit Golddrähten erhielt *Davy* Gas, VII, 125; auch von *Arnim*, VII, 188; *Ritter*, IX, 184. Verwandlung stark verdünnter Salpetersäure in Ammoniak, bewerkstelligt von *Buchholz* mit Golddrähten, IX, 441. Concentrirte Salpetersäure leitet hierzu zu stark und wird ganz zersetzt. Während der Umwandlung in Ammoniak erscheint am Hydrogenpole anfangs kein Gas, sehr viel am Oxygenpole, und das von der Salpetersäure gebildete Oxyd wird niedergeschlagen und wieder aufgelöst, 448.

Aetzendes Ammoniak giebt unter sonst gleichen Umständen, je nachdem, nach Verschiedenheit der Stärke der Säule, bloß Wasser oder auch Ammoniak zersetzt wird, verschiedene Resultate. Versuche mit Platindrähten, von *Cruickshank* und *Henry*, VII, 103, 132; mit Golddrähten, von *Davy*, VII, 122; *Buchholz*, der es 4 Tage, ohne es umzuwandeln, gal-

vanisirte, IX, 449, und *Bostock*, XII, 483; mit Kupfer- und mit Eisendrähten, von *Steffens*, VII, 523; mit Kohle, von *Davy*, VII, 130. Vergl. VIII, 154. — Aetzendes Kali gab *Davy* mit Golddrähten in 3 Stunden weder Niederschlag noch Oxyd, und reines Oxygen- und Hydrogengas im Verhältnisse von fast 1 : 2; die sich weit schneller als aus reinem Wasser entwickelten, VII, 121; mit Silberdrähten erhielt *Buchholz* an beiden viel Oxyd, IX, 458. Widerruf *Henry's*, daß er es zersetzt habe, VII, 131. — Kalkwasser, IX, 37. — KieselFeuchtigkeit, IX, 37. — Alkohol, Versuche mit ihm von *Reinhold*, X, 326. — Schnee schmilzt zuerst am Oxygenpole, X, 457 a. Versuche *Böckmann's* mit vielen Salzauflösungen und andern Flüssigkeiten, VIII, 155 f. Nur die Auflösungen von Talk- und Thonerde sollen zersetzbar seyn am Hydrogendrahte. VII, 95, 175, 510; nicht die kalkerdigen, 94, 90.

Metallauflösungen. Alle Metalle werden aus ihren Auflösungen in Säuren am Hydrogendrahte, er bestehe aus welchem Metalle man wolle, regulinisch, meist in Form von Dendriten und Metallbäumchen, niedergeschlagen, wobei kein Hydrogengas aufsteigt, VII, 95. Das aus Kupfer- oder Silberauflösungen an der Hydrogenseite reducirte Metall zeigt sich nicht immer sogleich regulinisch, sondern geht oft erst durch die Zustände unvollkommener Oxydirung hindurch, und erscheint als schwarzes Silberoxyd und braunes Kupferoxyd, IX, 441. — Versuche von *Cruikshank* mit essigsaurem Blei, VI, 364, schwefelsaurem Kupfer, und salpetersaurem Silber, 365, mit Silberdrähten, vergl. VI, 358. Versuche anderer mit mehreren Metallauflösungen, VIII, 157, 175. IX,

44. 440. — Versuche mit salpetersaurer Silberauflösung mit Platin-, Kupfer-, Eisendrähten scheinen Desormes zu beweisen, daß die Reduction der Metalloxyde im Gasapparate auch auf einem eigenthümlichen Zustande der Flüssigkeit beruhe, IX, 38. Versuche mit ammoniakalischen Metallaufösungen, und Bildung von Knallsilber aus ihnen, von Cruickshank, VII, 104.

Merkwürdige KrySTALLISATION regulinischen Silbers aus salpetersaurer Silberauflösung, die sich in einer Glasröhre zwischen zwei Silbernadeln außerhalb Galvanischer Ketten befand, beobachtet von Gruner, VIII, 222, 492, von Arnim, IX, 388. Bemerkungen darüber von Reinhold, X, 334. XI, 130.

Chemische Wirkungen im Erregungsprozesse der Galvanischen Electricität. Versuche über die Oxydirung des Zinks und anderer Metalle in einzelnen Galvanischen Ketten, VIII, 3. X, 307, von Desormes, IX, 22; von Reinhold, X, 309, und Resultate aus seinen Versuchen, 314; von Wollaston, XI, 105. — Versuche Bostock's über die Oxydirung von Zink und Kupfer durch Salmiakwasser, einzeln und in ihrer Verbindung. In dieser fällt die sonst starke Wirkung auf Kupfer fast ganz fort, XII, 481. — In Galvanischen Batterien: Bemerkungen und Versuche über die Oxydirung des Zinks in verschiednen liquiden und luftförmigen Mitteln, als Ursach der Wirksamkeit Galvanischer Batterien, von Davy, VIII, 1. Nur wenn der Zink mit sauerstoffhaltenden Mitteln in Berührung ist, ist die Batterie wirksam; desto mehr, je größer die Kraft des flüssigen Leiters ist, den Zink zu oxydiren, 10. Bestätigung dieses Resultats gegen van

Marum's Versuche, XII, 354. — Betrachtungen über die Gasentbindung und Oxydation in den einzelnen Ketten Galvanischer Batterien, von *Davy*, VIII, 300. Das Vermögen einer Batterie, Sauerstoff auf ihren Zinkplatten zu condensiren und Wasserstoff an den Silberplatten zu entbinden, scheint begränzt zu seyn und sich durch oxydirende Stoffe nicht über einen gewissen Grad hinaus erhöhen zu lassen, 310. — Versuche über die Oxydirung des Zinks, von *Desormes*, in Voltaischen Becherapparaten mit abgewogenen Zink- und Kupferplatten, IX, 18, im Gasapparate, 20. Durch größere Kraft der Apparate wird die Oxydirung des Zinks nur bis auf einen gewissen Punkt vermehrt; über ihn hinaus nur beschleunigt, 21. — Salzsaurer Zink als feuchter Leiter giebt fast gar keine Wirkung, IX, 455. — In eingeschlossener Luft soll sich in geschlossnen Säulen das Zinkoxyd auf dem Kupfer, das Kupferoxyd auf dem Zink absetzen, nach *Biot*, X, 33. Schwärzung der Metalle in ihrer Berührungsfläche, XII, 486. — Chemische Polarität völlig ungeschlossner Galvanischer Batterien, beobachtet von *Ritter*, VIII, 460 f.; in der ganzen Zinkhälfte ist Tendenz nach Oxydation, in der Silberhälfte nach Desoxydation, 465. Dieses findet nicht in geschlossnen Batterien statt, 466. — Luftabsorption durch ungeschlossene Säulen, X, 31.

Einfluß des umgebenden Mittels auf die Erregung der Galvanischen Electricität. Voltaische Säulen durch Kupferdrähte mit Wasser verbunden, zeigten keine chemische Wirksamkeit im luftleeren Raume und in Stickgas, eine erhöhte im Sauerstoffgas, und dieses wurde absorbirt nach den Versuchen *Haldane's*, VII, 192, 210. Bestätigung

gung dieser Versuche von *Davy*, und Ausdehnung derselben auf mehrere Gasarten und auch auf tropfbare Flüssigkeiten, VIII, 1 f. Nur wenn in der Galvanischen einfachen oder verstärkten Zink-Silber Kette der Zink mit sauerstoffhaltenden liquiden oder gasförmigen Mitteln in Berührung ist, sind diese Ketten wirksam, und ihre Wirksamkeit scheint der Kraft des feuchten Leiters, in ihnen den Zink zu oxydiren, proportional zu seyn, 10, 14 a. — Versuche von *Marum's*, welche gegen *Davy* nur zu Sprechen scheinen, X, 131, 132, vergl. 165 a., weil die Säulen nicht mit reinem Wasser, sondern mit Salmiak gemischt waren. — Bestätigung von *Davy's* Versuchen in den verschiedenen Gasarten, durch *Böckmann*, XI, 278; von *Davy* selbst, XII, 354. — (Galvanische Wirkungen unabhängig von aller Oxydation, beobachtet von *Davy*, VIII, 171, Anm.) — Die Säulen verschlucken Sauerstoffgas, XI, 240, geschlossen viel mehr, als nicht geschlossen. Versuche darüber von *Biot* und *Cuvier*, X, 161, 31; von *Priestley*, XII, 475; von *Böckmann*, XI, 240. Bei abnehmendem Sauerstoffgehalte nimmt ihre Wirkung ab, 163. — Der eine Pol setzt Electricität an der Luft ab, wenn der andere ableitend berührt wird, XI, 97. — Einfluss der Witterung auf die Volta'sche Säule, IX, 437. XII, 382.

Theorien der Galvanischen Electricität, oder des sogenannten Galvanismus.

I. Oxydationstheorien, VII, 241. Der ganze Galvanische Prozess ist ein chemischer Prozess, der durch das Anziehen des Sauerstoffs aus der atmosphärischen Luft hervorgebracht wird, nach *Halldane*, VII, 212. — Oxydation des Zinks ist die Bedingung der Wirksamkeit Galvanischer Zink-Silber-

Batterien, daher sie und die damit zusammenhängenden chemischen Erscheinungen auf irgend eine Art die electricischen Wirkungen der Batterie erzeugen, nach *Davy*, VIII, 21, vergl. IX, 353. XI, 104. XII, 353. X, 51, 52; wofür auch das Nichtwirken des salzsauren Zinks als feuchten Leiters zu sprechen scheint, IX, 456. — Versuche über die chemische Erzeugung und die chem. Wirkungen der Electricität, von *Wollaston*, XI, 104. Nach der Vorstellung von *Annin's* bringt die Oxydation die electricische Entgegensetzung hervor, doch nur in sofern sie ein anderes Verhältniß, die Wärmecapacität, abändert, oder dadurch bestimmt wird, VIII, 192. XI, 134. — *Bostock's* Theorie des Galvanischen Apparats, XII, 476. Oxydation der Metalle erzeuge Electricität, welche große Verwandtschaft zum Hydrogen habe, dadurch das Wasser zersetze, und mittelst des Hydrogens von Plattenpaar zu Plattenpaar gehe und verstärkt werde. — *Parrot's* Theorie der Erzeugung und Fortpflanzung der Galvanischen Electricität in *Volta's* Säule, XII, 49. Die Oxydation ist die Ursach der electricischen Erscheinungen in der Säule, 51. Die Schnelligkeit, womit Metalle sich im Wasser oxydiren, steht mit ihrer Leitungsfähigkeit im umgekehrten Verhältnisse, 53. Die heterogenen Metalle der Säule isoliren sich an der trocknen Seite, 53. Das oxydirbarere Metall zersetzt das Wasser, macht den Sauerstoff fest, den Wasserstoff gasförmig, und wegen dieser Formänderung muß die Platte — E, das Gas und der feuchte Leiter + E erhalten, indem die entstehende Oxydlage beide sogleich isolirt, 55. Die Uebertragung der Electricität von einer Platte zur andern geschieht durch Vertheilung, 56. — *Priestley's* Theorie, XII, 472. Die Wirkung hänge von der Verkalkung des Zinks

ab, in welcher dieser sein Phlogiston verliere, daher das Zinkende der Säule überphlogistifirt, das Silberende des Phlogistons beraubt sey; und Phlogiston sey mit dem electrischen Fluidum einerlei, XII, 472.

Gründe gegen die Oxydationstheorien. In der Säule wird kein electrisches Fluidum erzeugt, VIII, 303. — Galvanische Wirkungen, unabhängig von aller Oxydation, beobachtet von Davy, VIII, 171 a. — Versuche von Marum's und Pfaff's, um auszumachen, ob die Oxydirung der Metalle nichts, als solche, beitrage, die Wirkung der Säule zu erhöhen, X, 151. Spannung, Schläge, Funken nehmen nicht in dem Grade zu, in welchem die Oxydirung schneller erfolgt, 151; (auch nach Versuchen Reinhold's, X, 345.) Salmiak giebt viel stärkere Wirkung als Kochsalz, 149, als Salpetersäure, 151, und Ammoniak, 152; und fast gleich starke im luftleeren Raume, in irrespirablen Gasarten und in atmosphärischer Luft, 154, etwas stärkere in Sauerstoffgas, 155. Flüssiges Kali erhöhe die Wirksamkeit der Säule, ohne den Zink oxydiren zu können, 157, (welches aber doch auf Kosten des Wassers unter Mitwirkung des Kali, und der Verwandtschaft desselben zu dem sich bildenden Zinkoxyd geschieht, XII, 479.) — Widerspruch Davy's gegen diese Versuche. Salpetersäure wirke stärker als Salmiakauflösung, XII, 353, und viel stärker als kohlensaures Kali, ungeachtet dieses besser leitet, 354. Eine Säule aus 52 zölligen Platten und 32 Schichtungen, (wahrscheinlich mit reinem Wasser erbaut,) verlor in Stickgas und Hydrogengas ihre Wirksamkeit, erhielt sie in atmosphärischer Luft wieder, und zeigte in Sauerstoffgas eine erhöhte Wirksamkeit, 354.

II. Electricische Theorien. A. Volta's Theorie. Mitgetheilte Electricität. Fundamentalversuche über die Electricität, die in der gegenseitigen Berührung von Leitern erregt wird; was darauf Einerleiheit oder Verschiedenheit der Klassen, Nichtleiter, Druck, Stoss, Reiben u. s. w. einwirken, IX, 239, 252. — Schreiben *Volta's* für den Herausgeber. Fundamentalsatz seiner Theorie, IX, 380. Alle Erscheinungen der Säule sind wie die einer schwach geladenen, ununterbrochen wirkenden Batterie von unermesslicher Capacität, IX, 380. — Nachricht von *Volta's* neuesten Untersuchungen, den Galvanismus betreffend, von *Pfaff*, IX, 389. Ihm zuerkannte Medaille, IX, 493. X, 408. — Ueber die sogenannte Galvanische Electricität, von *Volta*: Erste Abhandlung, vorgelesen im Nat.-Inst. am 11ten Nov. 1801, X, 421. Zweite Abhandlung, welche die Phänomene seiner Säule erklärt, XII, 497. — Bericht an die mathem.-phys. Klasse des Nation.-Inst. über *Volta's* Galvanische Versuche, (von *Biot*.) vorgelesen am 1sten Dec. 1801, X, 389. — Grundzüge von *Volta's* electricischer Theorie der Phänomene seiner Säule, dargestellt in einem Schreiben an den Herausgeber, von *Pfaff*, X, 219, und *Pfaff's* Urtheil über sie, in Beziehung auf *Ritter's* Untersuchungen, 220, 237.

Die Galvanische Electricität beruht auf Erregung der Electricität in gegenseitiger Berührung fester Leiter unter einander; nicht der festen mit flüssigen Leitern, IX, 380. X, 221, 223, wobei der Zink + E, das Silber — E wird. Hauptversuche darüber, X, 392 f., 425 f. XII, 126. Ungegründeter Widerspruch von *Cuthbertson*, XII, 499. Missdeutung hierher gehöriger Versuche *Volta's*, VIII, 166. IX, 239. XI, 134. Bis auf welchen Grad das

electricische Fluidum dadurch impellirt, im Silber vermindert, im Zink vermehrt wird: Spannung eines Plattenpaares, gleich $\frac{1}{8}^{\circ}$ des Strohhalmelectrometers, IX, 491. X, 222, 392, 406, 435. XII, 478, unabhängig von der Grösse der Berührungsfläche, X, 433. Erregende Kraft anderer festen Körper, X, 435, 436, 403. Erregung, wo beide Erreger zugleich die Stelle von Condensatoren vertraten, X, 457. Erregung zwischen festen und flüssigen Körpern, X, 432, 223, 453, (vergleiche XI, 135.) Ist zwischen einigen fast so stark als zwischen zwei festen Leitern, X, 235, 403, 432, 452. Verstärkung der erregten Electricität von Metallpaar zu Metallpaar, ist ohne Zwischenkunft feuchter Leiter nicht möglich, X, 443, 223. XII, 14 a. Eintheilungsgrund der Körper in Galvan. electr. Beziehung in Körper erster und zweiter Klasse, X, 444. Möglichkeit noch einer dritten Klasse und Galvanischer Batterien aus lauter festen oder lauter feuchten Körpern, dergleichen das electricische Organ des Krampffisches zu seyn scheint, 445. — *Volta's* Säule oder Electromotor und deren Erfindung, 439; 224. Electricische Spannung derselben von Plattenpaar zu Plattenpaar, 441. — Theorie dieser zunehmenden Spannung, als durch Mittheilung entstehend, wobei der feuchte Körper ein bloß gleichgültiger Zwischenleiter sey, X, 225, 239, 395 f., der nur, (bis auf wenige Ausnahmen,) durch sein besseres oder schlechteres Leitungsvermögen in Betracht komme, X, 235. XII, 517. VI, 344. Electricischer Zustand der Säule bei Anbringung einer Ableitung an einem Pole, 398, 226, 239, bei völliger Schließung, 230, 240.

Ladungen des Condensators und electrifcher Batterien durch eine momentane Berührung mit dem einen Pole der Säule, während der andere mit der Erde in leitender Verbindung steht, bis zu einerlei Spannung mit ihr, (siehe Condensator und Ladung Kleistischer Flaschen.) Sie beweisen, daß der Voltaische Electromotor in seinen Wirkungen mit denen einer electrifchen Batterie von unermesslicher Belegung und gränzenloser Capacität, die sehr schwach geladen ist, und deren Ladung sich augenblicklich wiederherstellt, übereinstimmt, IX, 380. X, 232 f. XII, 507; und daraus lassen sich alle Erscheinungen an Volta's Säule und ihre scheinbaren Abweichungen von der gewöhnlichen Electricität genügend erklären, X, 423. XII, 497 f. X, 133. Erscheinungen, die auf ihrer geringen Tension beruhen, X, 232. Vergleichung ihrer Wirkungen mit den Wirkungen der Electrirmaschine, 233. — Berechnung *Nicholson's* aus den Schlägen und der unendlich kleinen Schlagweite der Säule, daß sie mit einer Leiden'schen Flasche von unendlicher Capacität zu vergleichen sey, VIII, 195. — Der durch die Säule erregte und unterhaltne Strom ist reichlicher als der Strom, den die größte Electrirmaschine hergiebt, Versuche darüber von *Volta*, XII, 508, und *van Marum*, X, 127, 133, von *Nicholson*, VII, 201.

Die feuchten Leiter in der Säule retardiren den electrifchen Strom der Säule, und schwächen dadurch seine Wirkungen, erstens als unvollkommne Leiter, XII, 511, 509. (Versuche darüber, XII, 513;) zweitens durch unvollkommne Berührung der Metalle, XII, 514. In beiden Hinsichten erhöhen salzige Flüssigkeiten als feuchter Leiter die Wirksamkeit der Säule, ohne ihre

Spannung zu verändern, X, 235; sie sind bessere electrische Leiter, und vermehren die Berührung dadurch, daß sie die Metalle angreifen, XII, 515. Die Oxydation der Metalle durch den feuchten Leiter wirkt nur hierdurch mit, und begründet keinesweges die electrische Wirkung, XII, 517, 518. Versuche, welche zeigen, daß die feuchten Körper bloß als Leiter, nicht als Erreger in Volta's Säule in Anschlag kommen, XII, 518. Ursprung der sehr irrigen Oxydationstheorie, nach *Volta*, XII, 519.

Gerade so haben großplättige und kleinplättige Säulen gleiche Spannung, (und Anziehungsweite, X, 480,) laden Batterien gleich, und geben gleiche Schläge; Versuche *van Marum's* hierüber, X, 142, 158. zeigen sich aber im Schmelzen der Metalle von sehr ungleicher Wirkksamkeit, weil das Schmelzen von der Geschwindigkeit des Entladungsstroms abhängt, X, 142, und diese in großplättigen Säulen, wegen der größern Berührung zwischen den feuchten und den festen Leitern, größer als in kleinplättigen ist, X, 235, 144. Nach *Biot's* Hypothese soll der Strom in kleinplättigen Säulen geschwinder seyn, X, 24, welches indess *Volta* widerlegt, XII, 505. — Versuche *van Marum's*, um auszumitteln, ob dieser von *Volta* angegebne Grund für die größere Wirkksamkeit großplättiger Säulen der wahre sey, 145 f. Verkleinerung der feuchten Leiter in seiner Säule, veränderte die Spannung nicht, schwächte aber die andern Wirkungen, 145. — Einfluß der GröÙe der Berührungsfläche mit dem nassen Leiter, nach Versuchen *Desormes* im Becherapparate, IX, 24. — Die Kraft im Schmelzen nimmt nicht im Verhältnisse der Oberflächen der Platten zu, X, 159. (Das Verbrennen

der Metalle beruht nach *Cuthbertson's* Versuchen auf der Menge der sich schnell bewegenden Electricität, und die Intensität derselben hat dabei nur wenig Einfluss, XII, 478.)

Groß- und kleinplattige Apparate wirken nach *Davy* auf Wasser fast gleich; aus besser leitenden Flüssigkeiten aber entbinden die erstern mehr und schneller Gas; ein Beweis, daß sie mehr Electricität erregen, welche aber durch unvollkommene Leiter in ihrem Strömen gehindert wird, XII, 358, vergl. X, 378. XII, 47.

B. Vertheilte Electricität. Versuche über die electroskopischen Phänomene an Volta's Säule in Beziehung auf den Ladungs- und Entladungsprozeß derselben, von *Erman*, VIII, 197. X, 1, (vergl. X, 367, 455.) Der negative Pol ist nicht unwirksamer als der positive, VIII, 201. In der Säule wird kein electrisches Fluidum erzeugt, 203. Entdeckung einer Vertheilung der Electricität in feuchten Leitern, die sich in der geschlossenen Kette der Säule befinden, VIII, 207, besonders in der Wasserfäule des Gasapparats, X, 11, und darin befindlichen Mitteldrähten, 6, 12; auch in einer an beiden Seiten von Wasser berührten Silberplatte, XI, 101. — Versuch einer auf diese Prämissen gegründeten physischen Theorie der Voltaischen Säule, von *Erman*, XI, 89. Vertheilung, nicht freie Mittheilung von Electricität, erfolgt, wenn heterogene Metalle sich gegenseitig berühren, 91. Die feuchten Leiter in der Säule theilen sich in zwei Zonen, die entgegengesetzte Electricität zeigen, 93. Die Vertheilung geht vom mittelften Plattenpaare aus nach oben und nach unten, 94. Wird ein Pol ableitend berührt,

so setzt der entgegengesetzte seine freie E an die Luft ab; wie ein Electrometer in fußweisem Abstände zeigt, 97, 162. Entladung bei vollkommener Schließung mit allen Erscheinungen der Leidener Flasche, 98. Im Becherapparate giebt dann jede Zinkfläche Oxyd., jede Silberfläche Wasserstoffgas, 99. Die electricen Erschütterungen und Divergenzen hängen von der Kraft ab, mit welcher $+E$ und $-E$ sich wechselseitig anziehen; Licht und Wärme von der Menge electricer Materie, die in einem Momente frei wird und sich zersetzt. Daher die Identität ersterer, und die Verschiedenheit letzterer bei groß- und kleinplattigen Säulen, 100.

Dafs in der Säule die Metalle auf die feuchten Leiter, welche die einzelnen Ketten verbinden, auf die von *Erman* entdeckte Art vertheilend wirken, durch Versuche mit Blumenblättern bestätigt von *Reinhold*, X, 455 f., (vergl. 347, 352, 354.) (Auch ein Metall, welches sich in der Säule zwischen zwei feuchten Leitern befindet, leidet Vertheilung der Electricität, 460.) Versuch, die Theorie der Voltaischen Säule auf diese Polarität des feuchten Leiters zu gründen, X, 463. Phänomene totaler und partieller Schließung, 471. Diese Polarität allein reicht dazu nicht aus, X, 467 a. XII, 35. In den Metallen der Säule ist Vertheilung der Electricität und Polarität; Versuche mit Gasapparaten, durch welche die Pole zweier Säulen auf verschiedne Art verbunden werden, welche dieses zu beweisen scheinen, XII, 35 f. Art von vertheiltem E , 38, 41. In jedem Gliede der Säule hat an ihrer Berührungsfläche das oxydirbare Metall $+E$, das minder oxydirbare $-E$, dagegen an den entgegengesetzten Seiten jenes $-E$, dieses $+E$, 45. (*Erman* nimmt das Gegentheil an, XI, 101.) Da

der feuchte Leiter! dieselbe Polarität hat, so findet sich überall in der Säule vertheilte, nirgends mitgetheilte Electricität, 45.

Weder die Theorie durch bloße Mittheilung noch die durch bloße Vertheilung sind völlig genügend, XII, 123.

III. Chemisch-electrische Theorie. Versuch, die Gesetze der verstärkten Electricitätsäusserungen in Volta's Säule aus dem Gegeneinanderwirken der durch Erregung entstandnen rein-electrischen Pole der Plattenpaare, und der chemisch-electrischen Pole, die sich zwischen den Zinkplatten und feuchten Leitern bilden, zu erklären, von Jäger. Beobachtungen mittelst vegetabilischer Reagentien über diese chemischen Pole, XI, 288. Daraufgebaute Theorie, XI, 316 f. Siehe Säure- und Alkalibildung.

II.

Alphabetisches Sach- und Namenregister.

A.

- Achard*, Versuche mit comprimirter Luft IX, 59
Achromatische Objective, XI, 256. Wie sie
 gefertigt werden und zu verbessern sind 260, 264
Adet IX, 86
Adhäsion. *Carradori* über Adhäsion oder Flächen-
 anziehung, XII, 103; sie zeigt sich besonders, wo
 keine chemische Verwandtschaft statt findet, wie
 zwischen Oehl und Wasser, 109. — *Hällström's*
 Berechnung der Gestalt des mittelst einer Nadel er-
 hobnen Wassers - XII, 625
Aeolsharfe, Theorie derselben von *Young* X, 57
Aetna VII, 399, 404, 411, 417
Alfeld XI, 481
Alkalien, Bestandtheile derselben nach *Guyton* und
Desormes, VII, 133. Widerlegung, IX, 264 b. —
 Unterscheidungszeichen derselben von den Erden,
 nach *Hermbstädt*. VII, 510
Alkohol. Condensationsgesetz der Vermischungen
 desselben mit Wasser, XI, 182. Ist ein Leiter,
 aber kein Erreger Galvan. Electricität; Versuche
Reinhold's darüber: Reizversuche, X, 314. Zer-
 setzung, 316. Feuchter Leiter in der Säule 330
Amontons XII, 261 f.
Amsterdamer Chemiker, der Gesell-
 schaft, Versuche über das vorgebliche gasförmige
 Kohlenstoffoxyd oder kohligsaure Gas, X, 186.
 Widerlegung derselben XI, 373. XII, 253

- Amsterdammer Versuch der Wasserzerfetzung durch Electricität** X, 1. XI, 108. XII, 510
- Anastase** XI, 241
- Anschel**, Wiederbohlung der Hermbstädtischen Attractionsversuche VII, 526
- Ansteckung durch Miasmen in der Luft**. Mittel, sich dagegen zu bewahren. Siehe Miasmen. Gegen Ansteckung sichernde Fläschchen XI, 486
- Antonius de Ferrariis**, Galathaeus XII, 9
- Arbeiten des Ungarweins** VII, 351
- Aristoteles** XI, 481
- Arnim, L. A. v.**, Ideen zu einer Theorie des Magneten. Fortsetzung über die Polarität, VIII, 84. Bemerkungen über Volta's Säule in Briefen an den Herausgeber. *Brief 1.* Verhältniß der Voltaischen Säule zu den Galvanischen und electricischen Ketten, und ihre Wirkung auf Wasser etc., VIII, 163. *Brief 2.* auf vegetabilische und animalische Stoffe, 257. *Brief 3.* Ueber die Leiter, 270. (Vergl. IX, 319.) Wiederbohlung der Grunerschen Versuche, IX, 388. Ueber die Benennung der Endpole der Voltaischen Säule, IX, 494. Galvanisch-electrische Bemerkungen, XI, 131. Ueber Desmortiers Versuche mit Berlinerblau X, 366
- Arsenik**, Gebrauch desselben zur Spiegelcomposition, XII, 170. Verbirgt, dem Nickel oder Kobalt beigemischt, den Magnetismus dieser Metalle XII, 628
- Athmen**. Erklärung des erschwerten Athmens auf Bergen, XII, 589. Neue Theorie des Athemhohens von Davy, XII, 591. Versuche mit arteriellem und venösem Blute, 591. Versuche über das Athmen der Fische, wobei sie das im Wasser befindliche Sauerstoffgas absorbiren, 594; der Zoo-

phyten, 594. Zwei Preisschriften über das Athmen
der Insecten XII, 630

Atmosphäre. Neue Theorie derselben von Dalton,
XII, 385. Mögliche Hypothesen über ihre Natur,
gegründet auf das gegenseitige Verhalten der klein-
sten Theilchen, 386. Welche dieser Hypothesen
mit der Natur am besten zusammenstimmt, 400.
Nach ihr ist Lavoisier's Definition der Atmosphäre
zu enge, 392; und besteht unsre Atmosphäre aus
4 in ihrem Drucke von einander unabhängigen At-
mosphären, 393. — Ursprung ihrer Temperatur
nach Dary XII, 579

Attractionsversuche Hermbstädt's betref-
fend VII, 501, 516

Auflösungen. Bestimmung des Gesetzes, wonach
bei Auflösungen von Kochsalz in Wasser, der Raum
der Mischung sich vermindert, XI, 175. Das Was-
ser condensirt sich dabei nach einem constanten Ge-
setze, 176. Eben so bei Mischungen von Alkohol
und Wasser 181

B.

Barometer. Beschreibung eines einfachen Reiseba-
rometers von Behzenberg, IX, 461. — Messer's
Beobachtungen über die Sublimation des Quecksil-
bers in der Torricellischen Leere durch die Sonnen-
strahlen, XII, 96. Berichtigung derselben durch
v. Churpentier. Sie findet auch außerhalb der Son-
nenstrahlen statt XII, 365

Baryt, kohlenfäurer. Zersetzung desselben durch
Erhitzung mit Kohle IX, 413. XI, 191 a.

Basalt; siehe Whinstone VII, 396

Batterie, electriche; siehe Electricität. Gal-
vanische oder Voltaische; siehe Seine 637 f.

Bauffard, J. B., Beschreibung einiger Wasserhosen und

eines ähnlichen Phänomens im atlantischen Meere

VI, 73

Becherapparat, Galvanisch-electrischer; f. S. 638

Beddoes, XII, 546; medicinische Versuche mit Gasarten

X, 501

Bennet

X, 125, 127, 151

Benzenberg, J. F., Ueber die Verbesserung der Windfahnen, sammt einigen meteorologischen Bemerkungen über die Winde, VIII, 240. — Neue Methode geographische Längen zu bestimmen, durch Sternschnuppen, und Fortsetzung der Beobachtungen von Sternschnuppen, 481. IX, 370. X, 120, 242. XII, 367. Beschreibung eines einfachen Reisebarometers, IX, 461. — Bemerkungen über Leslie's Brief gegen Herschel, X, 356. — Nachricht von Versuchen, welche von ihm im Hamburger St. Michaelisthurm über den Fall der Körper im Grofsen angestellt werden, XI, 169, 470. XII, 367. — Ueber die Verbesserung des Flintglases für Fernröhre, XI, 255, 264. — Eine Feuerkugel, und eine Sonderbarkeit bei einer Sonnenfinsternifs, XI, 478. Döhler's Compensationspendel und Galvanismus, IX, 390. Ueber Edward's Anweisung, die Spiegel zu grofsen Teleskopen zu verfertigen, XII, 490. Nachrichten über die hermetische Gesellschaft

493

Bergmann

XI, 75. XII, 274

Bericht an die mathematisch-physikalische Klasse des französischen National-Instituts über Volta's Galvanische Versuche, abgestattet am 1sten Dec. 1801, von der dazu ernannten Commission

X, 389

Berlinerblau; über die Entfärbung und Wiederfärbung desselben

X, 363

Berschütz

VIII, 69

Berthollet, VII, 266, 332. IX, 44. XII, 261, 267, 289, 416. Bemerkungen gegen Girtanner's Meinung

- vom Stickstoffe und gegen die vorgebliche Abfor-
 pation des Sauerstoffs durch die reinen Erden, VII,
 81. — Vorläufige Nachricht von seinen Untersu-
 chungen über das streitige Kohlenstoff-Oxydgas, die
 Kohle und die verschiednen Arten von Kohlen-
 Wasserstoffgas, XI, 199, (vergl. IX, 100, 264 a.)
 Ausgleichung seiner Streitigkeit mit v. Humboldt
 über das Phosphor-Eudiometer, X, 193, 204; und
 den Oxygeengehalt der Luft 210
- Bestandtheile der Salze nach *Kirwan* XI, 266
- Betancourts* Versuche mit Dämpfen, X, 260, 267, 272,
 280. XII, 259
- Bewegung des Lichts XII, 624
- Biker, L.*, Beschreibung eines neuen Dampfmeßers
 und damit angestellter Versuche über die Expansiv-
 kraft des Wasserdampfs in höhern Temperaturen
 X, 257
- Bimsstein, *Kennedy's* Analyse desselben VII, 426
- Biot.* Ueber die Bewegung des Galvanischen Flui-
 dums, X, 24, 119. — Ueber das Verschlucken
 des Sauerstoffgas durch die Voltaische Säule, IX,
 263. X, 161. — Bericht an die mathematisch-
 physikalische Klasse des französischen National-In-
 stituts über Volta's Galvanische Versuche X, 389
- Blitz, sonderbare Art desselben XI, 476
- Blitzableiter. Etwas über sie, besonders über die
 Auffangestangen, mit Versuchen, von *Wolff*. VIII, 69,
 375. Berichtigende Bemerkungen über Blitzableiter
 und deren Anlegung von *Reimarus*, IX, 467. Vor-
 sichtsregeln 473
- Blitzschlag. Nachricht von einem merkwürdigen
 Blitzschlage in den Hamburger Nicolaithurm von
Reimarus IX, 480
- Blut, arterielles und venöses, XII, 592. — Reiz-

barkeit des fibrösen Theils des Bluts durch Galvani-
sche Electricität X, 499

Böckmann, C. W., Beitrag zur physischen Geschichte
der merkwürdigen Winter der Jahre 1798 und 1799,
VII, 1. — Erfahrungen über die Verbindung der
Erden mit Sauerstoff, 214. — Einige Bemerkun-
gen über die Abscheidung des Sauerstoffgas von der
atmosphärischen Luft durch Schwefelkali und an-
dre oxydirbare Körper, 224. — Ueber seine Ver-
suche mit Volta's Säule, erster Brief an den Heraus-
geber, 242; zweiter Brief, 259; dritter Brief,
525. — Fernere Briefe, X, 369, 387. — Versu-
che und Bemerkungen über die Wirkungen der Gal-
vanischen Electricität durch Volta's Säule, VIII,
137. XI, 230. — Wiederholung der Ruppel'schen
Versuche mit Kohle, VII, 527. — Ueber die wär-
mende Kraft der Sonnenstrahlen und die Zusam-
mensetzung gefärbter Sonnengläser, X, 359. —
Einige vorläufige Bemerkungen über Parrot's neue
Theorie der Verdunstung und des Niederschlags
des Wassers in der Atmosphäre, XI, 66. X, 369, 489.
Bohnenberger, G. C., Beschreibung einfacher Zusam-
mensetzungen des Benner'schen und des Nichol'son-
schen Electricitätsverdopplers, so wie des Cavallo-
schen Multiplikators, nebst einer Untersuchung,
wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen
kann IX, 158

Bonaparte's Preise auf Entdeckungen über den Galva-
nismus XI, 491

Boppland VII, 331

Boracit ist boraxsaure Magnesia XI, 249

Bostock, Skizze einer Geschichte des Galvanismus und
eine Theorie des Galvanischen Apparats XII, 476

Bougeur XII, 531. X, 100

Bouillon-Lagrange VII, 84

Bour-

Bourguet, Versuche mit sehr verstärkter Galvanischer Electricität VII, 485

Boyle XII, 130

Brandes, VIII, 484. Bemerkungen zu Hofr. Voigt's Hypothese über die Ursach der Rotation der Planeten, VII, 232. Ueber Nebensonnen und Ringe um den Mond XI, 414

Bremser. Beschreibung seiner Voltaisch-electrischen Apparate zur Entdeckung des Scheintodes und Wiederbelebung Scheintodter, XII, 450, 376. Nachricht von seinen Galvanisch-electrischen Curen in Wien XII, 375

Brenn gläser. Die Lichtstrahlen haben in ihnen einen andern Vereinigungspunkt als die Wärmestralen X, 86, 107

Brockengespens XII, 24

Brugnatelli, L., chemische Bemerkungen über die electrifche Säure VIII, 284

Bucholz, C. F., Beobachtungen und Versuche über die Galvanische Electricität und einige ihrer chemischen Wirkungen, IX, 434. Ueber die Zersetzung des kohlenfauren Baryts durch Kohle XI, 192

Büsch, XI, 24, 25, 33, 54, 55. Neuere Bemerkungen über terrestrische Strahlenbrechungen, XI, 26a. XII, 22, 29

C.

Cadet de Vaux, Vorzüge des Kochens durch Dämpfe, XI, 144

Canton's Phosphor; siehe Lichtmagnet.

Carradori, Joach., X, 253. Nicht alle Flüssigkeiten sind verdampfbar, XII, 103. Ueber die Adhäsion oder die Anziehung der Oberflächen 108

Cavendish VII, 196. XII, 501, 511

Cavallo. Sein Collector, X, 139, 185. Multiplicat. Annal. d. Physik. B. 12. St. 5. J. 1803. St. 13. Xx

- tor, 150, 186. Einzelne electriche Versuche und Meinungen 176, 358 a.
- Chamby VII, 86
- Chaptal VII, 86
- Charles XII, 271
- von Charpentier, Berghauptmanns, Berichtigung der Beobachtungen Messier's über die Sublimation des Quecksilbers im Barometer XII, 365
- Chemie VII, 380. VIII, 381
- Chemisch und physisch, wie zu unterscheiden XII, 335
- Chenevix, Rich., X, 500. Bemerkungen über den vorgebliebenen Magnetismus des Nickels, XI, 370; und des Kobolts, X, 501. Widerruf, XII, 628. — Versuche über die oxygenirte und die überoxygenirte Salzsäure und ihre chemischen Verbindungen XII, 416
- Chladnische Figuren VIII, 313
- Chromiumsaures Blei VIII, 137
- Clement IX, 409. XI, 373
- Cohärenz. VIII, 94
- Collector Cavallo's, X, 139, 185. Kreiselnder Collector Nicholson's X, 145, 153
- Columbium-Metall, Entdeckung, X, 500; und chemische Charaktere desselben XI, 130
- Compensation für Pendeluhrn, Döhler's, VII, 318. IX, 393
- Condensator, electriche, X, 124. XII, 35 a., dessen sich Volta bedient, X, 426. XII, 499. Art, wie Volta damit die Electricität in seiner Säule darstellt, X, 427 f. Vergl. VI, 343, 347, 352. Ladung des Condensators durch eine momentane Berührung mit dem einen Pole der Säule, X, 228 f., 400. Berechnungen über die Ladung, die er in verschiednen Zuständen der Säule von einem un-

- bestimmten Plattenpaare annimmt, 409. — Electrometrische Versuche über die Säule mit einem Condensator, VII, 495. VIII, 233. XII, 123. — Sogenannter *Glascondensator* von Weber XI, 344
- Cordier, L., Identität des Lepidoliths und Glimmers nach mineralogischen und chemischen Charakteren XI, 250
- Cotte, L., Meteorologische Nachrichten über die große Kälte von 1798 und 1799, und die frühern sehr kalten Winter VII, 33
- Coulomb, Versuche, welche beweisen, daß alle Körper von der Wirkung des Magneten afficirt werden, und daß sich die Größe dieser Einwirkung messen läßt, XI, 367. Fernere Untersuchung über die Wirkung, welche Magnetstäbe auf alle Körper ausüben XII, 194
- Cranz XI, 44. XII, 6
- Crawford, Beurtheilung seiner Wärmecapacitätslehre und Verwerfung derselben als willkürlich, XII, 360. Eben so seiner Bestimmung des Punktes absoluter Kälte 361
- Cruikshank, W., IX, 359. Fortgesetzte Beobachtungen über chemische Wirkungen der Galvanischen Electricität, VII, 88. Kurze Nachricht von seinen fernern Versuchen mit dem Galvanischen Trogaparate, IX, 353. — Entdeckung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds, IX, 88. Bemerkungen über verschiedene Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff und mit Wasserstoff, zur Beantwortung einiger der neuesten Einwendungen Priestley's gegen das jetzige System der Chemie, IX, 103. (Vergl. 416, 417 a.)
- Curtet, einige Galvanisch-electrische Beobachtungen über die Kohle und über den Einfluß der Voltaischen Säule auf eine Electrificationsmaschine XII, 364

- Cuthbertson, John*, Versuche über die Oxydirung der Metalle durch electricische Schläge, und die Absorption der Luft, welche dabei statt findet, XI, 400.
 Ungegründeter Widerspruch gegen Volta's Fundamentalversuche XII, 498
Cuvier, F., X, 161

D.

Dämpfe, sollen nach *de Lüc* im luftleeren Raume gleichen Druck als im luftvollen leiden und ausüben, VIII, 349; welches nach *Zyllius* physisch-unmöglich ist, 348. Doch gilt das nur von *Lichtenberg's* Gründen dafür, 351, 353. Dafs von zwei mit einander vermengten elastischen Flüssigkeiten die eine mit andrer Kraft als die andre auf das Quecksilber drücken könne, und dafs der sich bildende Dampf bei der Verdünnung nur seinen eignen Druck, nicht den der Atmosphäre zu überwinden habe, ist nach *Zyllius* undenkbar, 360. Wie dieses doch denkbar, ja selbst das Wahrscheinlichere ist, XII, 393, eine Folgerung aus *Dalton's* neuer Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, XII, 385. — Die Kraft der Dämpfe aller Flüssigkeiten hängt lediglich von der Temperatur ab, und ist in allen Gasarten dieselbe als im luftleeren Raume, XII, 393, 395 a. — Die Dämpfe haben durch alle Grade der Wärme einerlei Expansibilität mit den Gasarten, geschlossen von *Dalton*, XII, 315; durch Versuche mit Aetherdampf bewährt von *Gay-Lussac*, XII, 283. — Beschreibung eines neuen Dampfmessers, und damit angestellter Versuche über die Expansibilität des Wasserdampfs in höhern Temperaturen, von *Baker und Rouppe*, X, 257. Diese und alle bisherigen Versuche geben keine reinen Resultate, weil Wasser in den Apparaten war, das immer mehr Dampf bildete,

- XII, 259. X, 274 a. — Scheinbar grössere Dampfmenge in comprimierter Luft eines Windgewölbes; IX, 51, 52. — Physischer und chemischer Dunst nach *Parrot's* Lehre, X, 190; siehe *Hygologie*. In allen Gasarten kann nach *Parrot* blosser physischer Dunst bestehn, X, 173, der die Gasart weder trübe macht noch ihr Volumen vergrößert, 174, und kein Dampf ist, 179. Wie er in ihnen bestehn könne, 175, 205. Kritik dieser Lehre, XI, 76 f. XII, 319. — Erzeugung von Wasserdampf durch Kälte, beobachtet von *Mitchell*, XI, 474. — Vorzug des Kochens durch Dämpfe, XI, 244. — Nicht alle Flüssigkeiten sind verdampfbar XII, 103
- Dalby* XI, 3
- Dalton, John*, Ueber die Ausdehnung der expansibeln Flüssigkeiten durch die Wärme, XII, 310. — Neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, besonders der atmosphärischen Luft XII, 385
- Dampfmaschine IX, 47. X, 357
- Darwin* X, 129
- Davy, Humphry*, merkwürdige Versuche mit *Volta's* Galvanischer Säule, VII, 114. — Bemerkungen und Versuche über die Oxydation des Zinks in verschiedenen Mitteln, als Ursach der Wirksamkeit Galvanischer Batterien, und eine Methode, die Kraft dieser Batterien beträchtlich zu erhöhen, VIII, 1, 171 a. (IX, 353.) Beobachtung über die Gas-erzeugung in den einzelnen Ketten Galvanischer Batterien, 300. — Galvanische Batterien aus einem Metalle und verschiedenartigen Flüssigkeiten, XI, 388. — Galvanische Batterien aus Holzkohle und Flüssigkeiten, 394. — Merkwürdige Versuche mit einem Trogapparate aus 132öll. Platten über Erzeugung von Wärme und andre Veränderungen in Flüssig-

- keiten, angestellt im Labor. der Royal Institution, XII, 353. — Beweis der Immaterialität der Wärme, XII, 346. Wärmelehre nach der Bewegungstheorie, 566. — Theorie des Lichts und der Verbindungen und Wirkungen des Lichts, 574. Neue Theorie des Verbrennens, 583; unstatthaft 581 a.
- Dendriten durch Galv. Electricität; f. S. 646.
- Desaguilliers* XI, 169
- Desinficirende Fläschchen XI, 486
- Desmortiers*, Beobachtungen über die Entfärbung und Wiederfärbung des Berlinerblau X, 363
- Desormes*, Bestandtheile der Alkalien, VII, 133. IX, 264 b. Versuche und Beobachtungen über die physischen und chemischen Wirkungen des neuen Voltaischen electrischen Apparats, IX, 18. — Ueber das gasförmige Kohlenstoffoxyd, IX, 409. (Vergl. 88, 100.) Erklärung gegen die Amsterdamer Chemiker XI, 373
- Devisch* VIII, 69
- Diamant. Guyton hat, nach *Berthollet*, bei seinen Verbrennungsversuchen des Diamanten nicht so viel kohlenfaures Gas erhalten, als er glaubt, XI, 210; und der Diamant unterscheidet sich von der Kohle bloß darin, daß diese noch etwas Hydrogen enthält, 211. Wahre Natur des Diamanten nach *Parrot*, XI, 204. Zusammentreffende Speculationen, nach *Richter's* Reihen mit *Guyton's* Lehre über den Diamanten, IX, 318 a. Wie der Diamant auf nassem Wege zu oxydiren seyn möchte, nach *Ritter*, 319 a. *Mislongner* Versuch hierzu durch überoxygenirte Salzsäure von *Chenevix*, XII, 430. — Phosphorescenz des Diamanten XII, 250
- Döhler*, J. F. A., Beschreibung einer erprobten Compensation für Pendeluhren, VII, 318. (Vergl. IX, 392.)
- Delomieu* VII, 399

Donner XI, 141

Droyfen VIII, 245

Duchanoy XI, 76

Duplicator, **Bennet's**, X, 125, 127. Verbesserter von **Bohnenberger**, 158. Mit Mechanismus, 128. Drehbarer **Duplicator** **Nicholson's**, 139; nach **Read's** Einrichtung, 132; verbessert von **Bohnenberger**, 163. Wahrer Unterschied des einfachen **Bennetschen** und des **Nicholson'schen** **Duplicators**, und Ladungsprozesses derselben, 140, 179, 182. Von selbst entstehende Electricität im **Duplicator**, und in wie fern er deshalb unzuverlässig ist, 139, 144, 132 a. Woher diese zweifelhaften Resultate rühren, 153, 154. Wie sie zu vermeiden sind, 156. Untersuchung darüber von **Bohnenberger** 171

Duvernois, **Prieur**. Unrichtigkeit seiner Versuche über die Expansibilität der Gasarten XII, 268, 274, 310

E.

Ebbe und Fluth in der Atmosphäre VII, 345 a.

Ebeling, Schreiben über Galvanisch - electriche Gehörcuren X, 879

Edward's, **John**, Anweisung, wie die beste Composition zu den Metallspiegeln der Teleskope zu machen ist, wie diese Spiegel zu gießen, zu schleifen und zu poliren sind, und wie man den größern Spiegeln eine vollkommne parabolische Gestalt giebt, XII, 167. Verzeichniß der versuchten Compositionen 189

Einhof, **Heinrich**, Versuche über die Wirksamkeit verschiedener Metalle und Säuren in ihrer Verbindung zu Voltaischen Säulen, VIII, 316. Bemerkungen über einige Galvanische Versuche mit Gehörkranken und Taubstummen XII, 230

Eis, Verdünnung desselben, X, 176. — Ist ein völliger Nichtleiter für Electricität, XI, 165; und zum Cylinder einer Electrirmaschine brauchbar, 168. — Eiskanonen und Eismörser in Schwaben verfertigt, XI, 352; und Feuerstrahlen im Donauise, denen im Treibeise analog bemerkt v. *Weber*, 351, 345 a.

Eisen, Wie Schwefel-Wasserstoff darauf wirkt, IX, 40. — Einige praktische Bemerkungen über die Behandlung des Gebläses an Hohöfen, und Hohöfen mit einem Windgewölbe, IX, 45, 54. — Eisengehalt aller Körper, XII, 195. — Verbrennung von Eisen durch Electricität; siehe S. 649. Galvanisch-electrisches Verhalten desselben, 639, S. 664.

Electricität. Geschichtlicher Ueberblick, X, 407. — Gedanken über die Electricität und eine Verbesserung der Electrirmaschine, vorzüglich an ihren Reibern, von *Wolff*, XII, 597. — Sehr verstärkte Wirkung einer Electrirmaschine in einem Zimmer, in welchem eine Voltaische Säule Stunden lang gewirkt hatte, XII, 363. — Beschreibung einiger neuen electricischen Versuche von *Remer*, VIII, 323. Zusatz dazu von *Wolff*, XII, 608. Hin- und Herlaufen einer Kugel längs eines Glasstabes, VIII, 323. XII, 608. Lichtenberg. Figuren besondrer Art, VIII, 326.

3 Phänomene, welche gegen Franklin's Hypothese zu streiten scheinen, 329. Richtung der Lichtbüschel und Funken, 329; am besten sichtlich in einem luftleeren Henly'schen Conductor, XII, 610. — Negative Funken der Teyler'schen Maschine, VIII, 334 a. — Ein Glascondensator; eine Glasplatte, die mittelst eines Electrophors geladen durch ihre Capacität und Tenacität merkwürdige electricische Erscheinungen zeigt, beschrieben von *Weber*, XI, 344; und ein Hauchversuch mit demselben, 351. — Verschiedenheit der Farbe electricischer Funken, VIII,

178 a. — Ueber die electricischen Leiter und deren Natur, siehe *Galvanische Electricität*, Seite 641. Art, die Leiter aufzufinden, VIII, 281. Leitungsvermögen der Flamme, der Knochen und des luftleeren Raumes, XI, 142. — Sehr geringes Leitungsvermögen des Wassers, XII, 511, 512. Größeres der salzigen Flüssigkeiten, 516. — Ladung electriccher Flaschen und Batterien durch Galvanisch-electrische Apparate, siehe S. 650.

Ueber die Instrumente, welche bestimmt sind, sehr kleine Grade von Electricität zu verstärken und merkbar zu machen, nach Nicholson bearbeitet von Gilbert, X, 121. Beschreibung neuer Vorrichtungen derselben von Bohnenberger, X, 158. Anhäufung der Electricität durch Electrophore, 123. Condensator, 124. Duplicator, 125. Ein neuer Bennetscher von Bohnenberger, 158. Drehbare von Darwin, 128; von Nicholson, 129; nach Read's Einrichtung, 132; vereinfacht von Bohnenberger, 138, 163. Wahrer Unterschied des Bennetschen und Nicholson'schen Duplicators, 140 a. Ladungsprozess desselben, 141, 177 f., 182. Cavallo's Collector, 139, 185. Nicholson's kreiselnder Collector, 145, 153. Cavallo's Multiplikator, 150, 186. Zwei neue Multiplikatoren von Bohnenberger, 167. Verhältniß derselben zu den vorigen Instrumenten, 152. — Scheinbare Unzuverlässigkeit der Duplicatoren, 139, 144, 133 a., 171; woher die zweifelhaften Resultate des Duplicators rühren, 153, 155; ist allen andern hier beschriebnen Instrumenten gemein und wie sie zu vermeiden ist, 156, 186. In wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann, untersucht von Bohnenberger, 171 f., 185. Electriche Versuche mit ihnen über Luft, Hauch, Dampf etc., 182,

183. X, 308 a. Galvanisch - electriche Versuche mit ihnen, VII, 493.

Electricität verschiedner geschabter und gepulverter Körper, VII, 498. — Ob alle Körper, wie Cavallo meint, immer electriche sind, 176. — Einfluß der Electricität auf Verdunstung nach Hermbstädt's Versuchen, VII, 504. — Electriche Hygrologien beurtheilt, XII, 324 f. — Electricität vermehrt die unmerkliche Ausdünstung des thierischen Körpers, gegen van Marum's Behauptung, VII, 355. — Sonderbare Wirkung der Electricität auf verschiedne Menschen, VII, 359 a., 360.

Chemisch - electriche Versuche, XI, 145. Electriche Versuche mit *salzsaurem Gas* und Mischungen desselben mit andern Gasarten von Henry, VII, 264, 276; mit *flußsaurem Gas*, 279; mit *kohlensaurem Gas*, 279. — Versuche über die *Oxydirung der Metalle* durch electriche Schläge, und die Absorption der Luft, welche dabei statt findet, von Cuthbertson, X, 400. Alle dehnbaren Metalle sind durch Entladungsschläge zu sublimiren und zu oxydiren, 412. — Versuche zum Erweise, daß auch bei der gewöhnlichen Electricität in chemischer Hinsicht + E die oxygene, und — E die hydrogene sey, von Ritter, X, 1. Dieses ist der Fall bei der Wasserzersetzung in Troostwyk's Versuche, 2; bei Oxydirungen und Desoxydirungen auf nassem Wege, 5; auch wahrscheinlich auf trockenem Wege, 8. (Vergl. X, 142.) Säure- und Alkalierzeugung durch sie, IX, 17, 31. — Niederschlag und Wiederauflösung von Kupfer und Quecksilber, Reaction auf Lackmustinctur, und Wasserzersetzung durch Electricität auf dieselbe Art bewirkt, als durch Volta's Säule von Wallaston, XI, 108; von van Marum, XI, 120. (Vergl. IX, 25, 264 a.) Bemerkungen Volta's hierüber, XII, 510, 513. —

Die gewöhnliche Electricität scheint so gut als die Galvanische vom Oxydationsprozeß abzuhängen, da Platinamalgama keine *E*, Zinkamalgama die meiste *E* giebt, XI, 111. Die Erzeugung von *E* wird in kohlenfaurem Gas augenblicklich aufgehoben, 112. *Heidmann's* Versuche über Electricitätserregung in verschiedenen Gasarten, IX, 12.

Electricität, Galvanische. Siehe das besondere systematische Register über sie.

Electrische Fische. Ihr electrisches Organ besteht nach Volta aus einer Vereinigung vieler Galv.-electrischen Apparate, die auf einer dritten noch unbekannten Klasse von Leitern beruhn, X, 445, 447. Vergleichung ihrer Schläge mit Volta's Apparat, 447, aus denen sich ein künstlicher Zitterrochen machen liesse, 449. Nachahmung der Erscheinungen beider durch große schwach geladene Batterien, XII, 501 a. — Curen durch Zitterrochen XI, 144

Electrische Materie ist nach *Davy* verdichteter Lichtstoff, XII, 580, nach *Brugnatelli* eine eigenthümliche Säure, VIII, 284. Charaktere derselben, 285. Im Wasser aufgelöst oxydirt sie alle Metalle auf Kosten des Wassers, und verbindet sich dann mit ihnen zu electrisch-sauren Metallen. Eigenschaften und merkwürdige KrySTALLISATIONEN derselben, 286. Oxygenirt electrische Säure, 296. — *Parrot's* Hypothese, auf die Phänomene der Galvan.-electrischen Wasserzersetzung gegründet, nach der + *E* den Sauerstoff, — *E* den Wasserstoff expandiren, jenes latenter Wärmestoff, dieses latenter Lichtstoff seyn, und beide in ihrer chemischen Verbindung freie Wärme und Licht hervorbringen sollen, XII, 66 f. Folgerungen und Erklärungen nach dieser Hypothese

Electrometer. Bereitung der Flachsfäden für sie, X, 135. Sauffürisches Electrometer, VIII, 202, 431. Strohhalmelectrometer Volta's, X, 425, 428. Versuche mit dem Electrometer von Vassalli über die *E* beim Schaben und beim Sieben von Pulvern verschiedner Art, VII, 498, von Cavallo über die Electricität sich berührender Metalle, X, 388 a. Versuche über die Funkenlänge, welche die Blättchen des Bennetschen Goldblattelectrometers gerade zum Anschlagen bringen, von *Nicholson*, VII, 197. Galvanisch-electrometrische Versuche; s. Galvanische Electricität.

Electromotor Volta's X, 439

Electrophor X, 123. XI, 344

Englefield, H. C., Versuche über die Sonderung von Licht und Wärme durch Brechung, und über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne, XII, 399

Erdbeben, 1798 und 99 VII, 29, 36, 342

Erden. Ob die reinen Erden den Sauerstoff absorbiren, von *Berthollet*, VII, 85, von *Böckmann*, 214, von v. *Humboldt*, 330. — Chemische Analyse der Erde, welche die Neu-Caledonier essen, X, 503. — Vermögen verschiedner Erden und Steine, die Feuchtigkeit der Luft zu absorbiren XII, 114

Erdmann, Joh. Friedr., Versuche über die Wasserzersetzung durch Volta's Säule, XI, 211. Nachricht von Galvanisch-electrischen vorzüglich medicinischen Versuchen, welche in Wien angestellt werden, XII, 374. Beschreibung zweier vom Dr. *Bremser* in Wien erfundner Voltaisch-electrischer Apparate, zur Entdeckung des Scheintodes und zur Wiederbelebung Scheintodter, XII, 450. Beschreibung eines neuen sehr wirkfamen Voltaisch-electrischen Apparats XII, 458

Erman, Versuche mit sehr verstärkter Galvan. Electricität, VII, 485, 501. — Ueber die electroskopischen Phänomene der Volt. Säule, VIII, 197, (vergl. 284.) Ueber die electroskopischen Phänomene des Gasapparats an der Voltaischen Säule, X, 1, (vergl. 316.) — Versuch einer physischen Theorie der Voltaischen Säule, XI, 89. — Ueber die Fähigkeit der Flamme, der Knochen und des luftleeren Raums, die Wirkungen der Voltaischen Säule zu leiten, 143. — Das Wasser verliert, wenn es zu festem Eise wird, seine Leitungsfähigkeit für Electricität vollkommen 166

Essigdünste zerstören die ansteckenden Miasmen in der Luft *nicht*. IX, 361, 367, vermehren aber den Sauerstoffgehalt verdorbner atmosphär. Luft X, 314

Endiometrie, VII, 26. XI, 75. Endiometrische Eigenschaften der Erden; siehe *Erden*; des Schwefelkali und anderer oxydirbarer Körper, VIII, 224; des Phosphors, VIII, 230. X, 194 a. XI, 73. Ausgleichung der Streitigkeiten über das Phosphoreudiometer, von *Parrot*, X, 193. Beschreibung des Parrotschen Phosphoroxymeters oder neuen Phosphoreudiometers, X, 198. Methode, damit den wahren Sauerstoffgehalt der Luft zu bestimmen, 203, nöthige Correction dabei, wegen der sich bildenden gasförmigen Phosphorsäure, 209. XI, 75. Resultate der Versuche über den wahren Oxygengehalt der atmosphärischen Luft, X, 212, und anderer endiometrischer Versuche, 213. Schwängung verdorbner Luft mit Sauerstoff durch Essigdämpfe, X, 214. — *Hacquet's* endiometrische Versuche an den Karpathen, X, 248. — Bemerkungen gegen die Richtigkeit des Parrotschen Phosphoreu-

- diometers, von Bückmann, XI, 68 f. — Pepy's neues
Eudiometer X, 502
Eytelwein, J. A., neue Versuche mit dem Venturischen
hydraulischen Apparate, VII, 295, 369. Sein Hand-
buch der Hydraulik VII, 297, 369

F.

- Fabroni VII, 86
Faulniss, ausströmendes Licht dabei, XII, 132. Ver-
hinderung derselben in Fleisch durch Galvanische
Electricität.
Fall der Körper. Versuche, angestellt über den
Fall der Körper im Hamburger St. Michaelisthur-
me, von Benzenberg, zur Bestimmung der Achsen-
umdrehung der Erde, und des Widerstandes der
Luft auf fallendes Wasser und fallende Bleikugeln
XI, 169, 470. XII, 369
Farben, XI, 141. Siehe *Spectrum*. — Electriche
VIII, 178 a.
Fata Morgana, XI, 65, 456. Wunderbare Phäno-
mene nach Art der Fata Morgana, beobachtet von
Giovane zu Molfetta, mit Bemerkungen des Heraus-
gebers, XII, 1. Beschreibung der *Mutata* im alten
Japygien, 9, der *Lavandaja* in Apulien, 11. Die
Fata Morgana ist nicht zu zeichnen, 13, 25. —
Des P. Minasi Beschreibung der Fata Morgana oder
der See- und Luftgebilde bei Reggio im Faro di
Messina, beurtheilt vom Herausgeber XII, 20
Fernröhre und deren Verbesserung XI, 255
Feuersbrünste, begünstigt durch einen größern
Oxygeengehalt der Luft, nach Hacquet's Meinung
X, 246, 252
Feuerkugeln XI, 478. XII, 217
Feuerstrahlen im Treibeise XI, 351
Fischlicht XII, 136

Flamme, XII, 585; über ihr electricisches Leitungsvermögen, f. S. 642.

Flammstoff XI, 205

Fleisch, leuchtendes XII, 130, 134

Flüssigkeiten. Gesetze, nach welchen Flüssigkeiten von verschiednem specifischen Gewichte in den Uebergangsheichten ihre Dichtigkeit ändern, und was daraus für die Strahlenbrechung folgt, XI, 3, 5 f., durch Versuche bewiesen, 13 f., auch bei partieller Erwärmung einer Flüssigkeit, 17 f., und von der Luft, 18 f. — Gesetz der Condensation der Flüssigkeiten bei Auflösungen, XI, 175, 181. — Nicht alle Flüssigkeiten sind verdampfbar, XII, 103. — Die Expansion expansibler Flüssigkeiten hängt lediglich von der Wärme ab, da sie für alle gleich ist, XII, 315. — Dalton's neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, besonders der Atmosphäre, XII, 385, 393. — Electricische Natur der Flüssigkeiten, und Verhalten derselben als electricische Erreger und Leiter, siehe S. 641, 642.

Flusslaures Gas ist wahrscheinlich einer fernern Oxydation fähig VII, 279

Franklin VII, 342

Früheisen X, 491

Froschlicht XII, 139

Fourcroy, VII, 86, 329. IX, 102. XII, 433. X, 133.

Ueber die Fabrik künstlicher Mineralwasser des B. Nicol. Paul zu Paris, XII, 74. Bemerkungen zu dem Aufsatze der Amsterdamer Chemiker über das vorgebliche kohligsaure Gas, XII, 253. Versuche mit einer Voltaischen Säule aus 8 großen Platten des B. Hachette, VIII, 371. IX, 264, 382. X, 28

Fumigationen, die Luft reinigende, mit Säuren, IX, 359; die meisten andern sind unwirksam 361, 367

Funken, electriche und Galvanisch - electriche,
 siehe S. 647 und 696.

G.

Gährung. Preisfragen über sie, VIII, 135. XI,
 140, 489

Galiläi

XI, 173, 174

Galvanoskop oder Galvanometer zur Vergleichung der Wirksamkeit verschiedener Galvanisch-electrischer Apparate. Chemisches von *Simon*, VIII, 28, ausgeführt von *Seyffert* und beurtheilt, XI, 380; chemisches von *Maréchaux*, XI, 123, und merkwürdige Versuche damit, 124. Das Goldblattelectrometer ein wahres Galvanismometer, X, 47. *Voigt's* Goldblatt-Galvanometer, X, 472. Mängel desselben, weshalb die chemischen vorzuziehen sind, XI, 379. Vergl. VIII, 267 a.

Galvanismus. Siehe das besondere systematische Register über ihn S. 633 f.

Garnet

VII, 190

Gas. Entdeckung eines neuen brennbaren Gas, IX, 85. Siehe Kohlenstoff-Oxydgas. — Gasarten mit Quecksilber gesperrt sind nie ganz rein, X, 197. — Nur das einzige Sauerstoffgas soll Wasser auflösen können, keine andere Gasart, X, 171. — Wirkungen verschiedener Gasarten auf das von selbst entstehende Licht, von *Hulme*, XII, 293; auf die Erregung Galvanischer Electricität, VII, 212. VIII, 5. X, 161, 35, 152. XI, 238. XII, 354; und gewöhnlicher Electricität, IX, 12. XI, 112. Alle Gasarten sind durch die Wärme gleich expansibel, trocken wie feuchte, dargethan durch Versuche von *Gay-Lussac*, XII, 257, 288, (nöthige Correction dazu von *Gilbert*, 396,) und durch Versuche von *Dalton*, 310, 394. Gegenwart von Wasser in den Apparaten machte die bisherigen Versuche unrichtig, 258, 261,

- 311, besonders die von *Guyton* und *Prieur Duvernois*, 268. Versuche *Priestley's*, 266; *Schmidt's*, 273, Anm. — Gasarten und Dämpfe sind alle auch gleich compressibel, 290. — *Dalton's* neue Theorie über die Beschaffenheit gemengter Gasarten XII, 385
- Gautherot* IX, 264
- Gay-Lussac's* Untersuchungen über die Ausdehnung der Gasarten und Dämpfe durch die Wärme, XII, 257.
- Nöthige Correction derselben von *Gilbert* 396
- Gazeran*, wie *Thoncy* Cylinder zu *Wedgwood's* Pyrometer zu verfertigen sind VIII, 233
- Gebläse. Hohöfen mit einem Windgewölbe, und über die Regierung des Gebläses in ihnen IX, 45, 53
- Gehörgebekunst, Galvani-Voltaische X, 380
- Gehörmesser *Volke's* XI, 362, 365
- Geissler's*, J. G., Kunstanzeige IX, 497
- Geologie VII, 333
- Geogenie VII, 413. VIII, 109
- Gerbain*, A. C., Neue Art, die electr. Anziehung in Volta's Säule darzustellen XI, 340
- Gewitter in Amerika, VII, 346. Bildung derselben nach *Parrot*, X, 181. Wie ließen sie sich auch für Feldfrüchte unschädlich machen, 214. Beurtheilung dieser Theorie von *Wrede*, XII, 343 f. X, 489
- Gießen von Metallspiegeln, XII, 167, von grossen Zinkplatten IX, 393. XI, 118
- Gilbert*, L. W., Erklärung über die Art, wie er die wichtigen Aufsätze der ausländischen Physiker über Galvanische Electricität, (und so in der Regel auch die übrigen,) für die *Annalen* bearbeitet, VII, 88.
- Beobachtungen über die Voltaische Säule und deren Wirkungen, besonders über ihre Funken, VII, 157.
- Beschreibung eines vortheilhaften Gestells für Voltaische Säulen, 183. — Ueber die Benennung *Annal. d. Physik. B. 12. St. 5. J. 1803. St. 13.* Yy

ihrer Pole, VIII, 168 a. IX, 259 a. Versuche über die Gasentbindung zur Prüfung der Ritterschen Ansicht der Säule, IX, 249, 228. — Ueber Volta's Theorie, X, 239. — Gravitation von Körpern an der Oberfläche der Erde nach Sonne und Mond, VIII, 87. — Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart, aus Aufsätzen mehrerer Physiker ausgezogen, IX, 85. — Ueber die Instrumente, welche bestimmt sind, sehr kleine Grade von Electricität zu verstärken und merkbar zu machen, aus mehrern Aufsätzen ausgezogen, 121. — Erläuterungen und Bemerkungen zu Wollaston's Untersuchungen doppelter Bilder durch atmosphärische Strahlenbrechung, XI, 1; zu Beobachtungen über die Fata Morgana, XII, 1, 20. — Nöthige Correction der Resultate Gay-Lussac's über die Expansion der Gasarten und der Dämpfe durch Wärme, 396. — Systematische Ueberlicht der Entdeckungen in der Lehre von der verstärkten Galvanischen Electricität, welche in den Annalen enthalten sind, 635, und gegenwärtiges Sach- und Namenregister.

Giovene, J., wunderbare Phänomene nach Art der Fata Morgana XII, 1

Girtanner VII, 81, 98

Glas. Verwandlung desselben in einen Körper von steinartiger Structur, VII, 387, 388. VIII, 112, 114. Schwarzes Glas aus Whinstone, 390. Glas befindet sich vom Augenblicke seiner Schmelzung an in einer beständigen Zersetzung, VIII, 119. — Ausdehnung einer Glaskugel, XII, 396. — Glühendes Glas ist ein Leiter Galvanischer Electricität, VII, 250. — Versuche Herschel's mit verschiedenen Glasarten und farbigen Gläsern, über ihre verhältnismäßige Durchsichtigkeit, und ihr Vermögen, Wär-

- meßstrahlen durch sich hindurch zu lassen oder zu-
 rückzuwerfen XII, 325 f.
 Glascondensator *Weber's* XI, 344
 Glimmer XI, 250
 Götting X, 197
 Gold; siehe Galvanische Electricität.
 Gorffje, Beobachtung der Luftspiegelung in der Crau,
 XI, 28
 Gould, *Chester*, Beschreibung einer neuen Art von
 Log, oder, eines Fahrtmessers für Seeschiffe VIII, 474
 Granit. Ob er sich durch Schmelzung gebildet ha-
 ben kann VIII, 109, 114
 Gruppengießter VII, 485, 501
 Grashof, C. F., Galvanisch-electrische Versuche, X, 376
 Gren XII, 320
 Grimm, J. K. P., einige Versuche mit Volta's Säule;
 daß Electricität die thierische Auflösung vermehrt;
 ist Wasser ein Nichtleiter der Wärme? VII, 348.
 Klinger's Galvanische Batterie nach Cruickshank's
 Anordnung, VIII, 133. Versuche mit einer Vol-
 ta'schen Säule von 495 Lagen XI, 222, 229
 Gronau, Vergleichung der beiden Winter 1798 und
 1799 zu Berlin VII, 45
 Grünstein; siehe Whinstone.
 Gruber XI, 21, 24, 25, 38, 39, 53
 Gruner, W., einige merkwürdige Versuche mit Vol-
 ta's Säule, VIII, 216, 491. XI, 130. (Vergleiche
 VIII, 218.)
 Guiglielmini's Fallversuche für die Achsenumdrehung
 der Erde, angestellt in Bologna XI, 170. XII, 373
 Guyton-Morveau, XII, 108, 112, 200, 268 f. Bestand-
 theile der Alkalien, VII, 133. IX, 264 b. Ueber
 eine chemische Anomalie bei Reduction der Me-
 talle durch die Kohle, und Nachricht von der Ent-
 deckung einer neuen brennbaren Gasart, IX, 28,

- 99, 264 a. — Ueber die Mittel, die Luft gegen ansteckende Krankheitsstoffe zu bewahren, und sie davon zu reinigen, 357. — Ueber die Heilkräfte des Sauerstoffs, 361. — Versuche, das gasförmige Kohlenstoffoxyd ohne Beihülfe von Wärme zu verbrennen, IX, 432. — Einwendungen gegen seine Theorie des Diamanten, XI, 201, 204. — Substitut für das rothe Pulver zum Poliren XII, 491
- H.
- Hachette* X, 31
- Hacquet*, Schreiben an Westrumb, über einige eudiometrische Gegenstände X, 246
- Hältström*, Beschluß seiner Erklärung einer optischen Erscheinung, welche unter Wasser getauchte Gegenstände gedoppelt zeigt XII, 611
- Hagel*, wie wäre er unschädlich zu machen, VII, 528. X, 314, 489. XII, 343. Bildung des Hagels XII, 341
- Haldane, Henry*, Versuche und Beobachtungen über Volta's Säule, VII, 190. — Ueber die Wirksamkeit einiger Verbindungen verschiedenartiger Metalle zur Voltaischen Säule; Verhalten dieser Säule bei Platten von grösserer Oberfläche und in verschiedenen Gasarten VII, 202
- Hall, James*, Versuche mit Gebirgsarten von der Trappformation, (Whinstone,) und mit Layen, zur Bestätigung von Hutton's Theorie der Erde, VII, 386. Kirwan's Kritik derselben, VIII, 109. IX, 45, 58
- Hallé*, Wirkung der Electricität und des Galvanismus bei einer Muskellähmung, X, 506. Galvanische Versuche, angestellt in der Ecole de médecine X, 25
- Hammererschlag* IX, 90 f., 116
- Hatchett, Charles*, Eigenschaften und chemisches Verhalten des neu entdeckten Metalls Columbium, XI, 120. X, 500.

- Hausmann* XII, 631
- Haüy* IX, 164 d
- Hebebrand*, Versuche über die Empfindungen und Funken durch Volta's Metallbatterie; Briefe an den Herausgeber VII, 254, 311. VIII, 132.
- Heringslicht* XII, 130, 132
- Heidmann, J. A.*, Resultate aus neuen Versuchen mit der Voltaischen Säule X, 50. XII, 378
- Hein* XI, 48, 53
- Hellwig*, Galvanisch-electrische Versuche, VII, 485. XI, 396
- Henry, Will.*, Widerruf seiner, durch Galvanismus bewirkten Zersetzung des Kali, VII, 137. — Nicht geglückte Versuche, die Salzsäure durch Electricität zu zersetzen, VII, 265. — Beleuchtung einiger Versuche, durch welche man die Materialität der Wärme widerlegen zu können geglaubt hat, XII, 346, 353
- Hermbstädt*, Vertheidigung und Erweiterung seiner Attractionsversuche, VII, 502. Versuche über den Einfluß der Electricität auf die Verdunstung, und meteorol. Folgerungen daraus, 504. Vergl. XII, 324. Unterschied zwischen alkalischen Erden und Salzen 510
- Herschel, Will.*, Untersuchungen über die wärmende und erleuchtende Kraft der farbigen Sonnenstrahlen; Versuche über die nicht-sichtbaren Strahlen der Sonne und deren Brechbarkeit; und Einrichtung grosser Teleskope zu Sonnenbeobachtungen, VII, 137. Fortgesetzte Versuche über die Wärmestrahlen der Sonne und irdischer Gegenstände, X, 68. Beschluß von Herschel's Untersuchungen über Licht und Wärme, XII, 521. Zusammenhang dieser Untersuchungen, XII, 521. Angriffe auf sie und Vertheidigung derselben, X, 88 f. 356. XII, 399

- Hobert* VII, 304
- Hören durch die Zähne IX, 484
- Hoffmann* X, 386
- Hohöfen IX, 45
- Helmquist, D. C.*, meteorol. Tagebuch, gehalten zu
Upsala 1799 VIII, 149
- Holz, leuchtendes, und Versuche damit, XII, 131 f.,
in Gasarten 192 f.
- Hook* XI, 170
- Horizont der See, Vertiefung desselben XI, 60
- Huddart* XI, 2, 25, 34
- Hube*, Beurtheilung seiner neuesten hygrologischen
Theorie XII, 335
- Hulme, Nathan.*, Versuche und Bemerkungen über das
Licht, welches verschiedene Körper von selbst mit
einer Fortdauer ausströmen; erste Vorlesung, XII,
129, zweite Vorlesung, 192. Ueber die Einwirkung
der Hitze und der Kälte auf das von Canton's Licht-
magneten eingefogne Sonnenlicht 124
- Humbold, Alex. v.*, neue physikalische Beobachtungen
im spanischen Amerika, aus Briefen an Fourcroy
und La Lande, VII, 329. — Gegen seine Versuche
über die Absorption des Sauerstoffs durch die rei-
nen Erden, VII, 85, 114. Gegen seine eudiome-
trischen Behauptungen, VII, 124, besonders vom
Phosphor, X, 193 f. XI, 71, und seine eudiome-
trischen Beobachtungen, X, 199. Gegen einige sei-
ner Galvanischen Behauptungen XI, 147
- Humus, VII, 85. Versuche damit VII, 116
- Huth, Gottfr.*, über die chemische und electriche Wir-
kungsweise des Galvanismus in der Voltaischen Säule
X, 43
- Hutton, Jam.*, VII, 385, 387, 413. VIII, 109, 124.
- Hydraulik. Neue Versuche mit Venturi's hydr.
Apparat, von Eytelwein VII, 195, 370.

Hydrogen, XI, 205. Darstellung desselben durch Galvanisch-electrische Apparate, siehe Seite 656, 664, und darauf gegründete Hypothesen, 661 f. Hydrogenirtes Wasser, XII, 79 f.

Hygrologie und Hygrometrie. Fortgesetzte Bemerkungen über Lichtenberg's Vertheidigung des Hygrometers und der de Lüc'schen Theorie vom Regen, von *Zyllius*, VIII, 342. — Vergleichung des Leslie'schen Hygrometers mit dem Haar- und Steinhygrometer unter der Dunstglocke, nebst einem Vorschlage zur Verbesserung dieses Thermo-Hygrometers, von *Lüdicke*, X, 110. *Leslie's* Versuche über das Vermögen verschiedner Erden und Steine, die Feuchtigkeit der Luft zu absorbiren, XII, 114. Neue auf Versuche gegründete Theorie der wässerigen Meteore, von *Parrot*, X, 166. Physische Ausdünstung durch Warmestoff, und chemische durch Auflösung in Sauerstoffgas, 167 f. XII, 67. Entstehung von Nebel, Wolken und Regen nach dieser Ansicht, 177 f. Gänzliche Umschaffung der Hygrometrie, welche sie nöthig macht, 171, 186. — Beurtheilung dieser neuen Hygrologie, X, 489. XI, 88. *Böckmann's* vorläufige Bemerkungen gegen die Versuche und Grundsätze, auf die sie sich stützt, XI, 66, 76 f. Kritische Bemerkungen gegen einige neuere Hypothesen in der Hygrologie, besonders über *Parrot's* Theorie der wässerigen Meteore, von *Wrede*, XII, 319. Widerlegung der Gründe *Gren's* gegen die Auflösungstheorie der französischen Chemiker, 320. *Hermbstädt's* und *Hube's* Auflösungstheorien durch Electricität, beurtheilt, 324. *Parrot's* Theorie, 328 f.

I.

Jäger, *Christ. Friedr.*, Bemerkungen über die Veränderung, welche mehrere vegetabilische Reagentien

leiden, wenn sie mit einzelnen, oder mit verschied-
nen paarweise mit einander verbundenen Metallen
in Berührung kommen, XI, 288. Versuch einer
hypothetischen Erklärung dieser Thatfachen, 316.
Electrometr. Versuche über Volta's Säule, XII, 123
Insecten, leuchtende, XII, 131. Athmen derselben
XII, 630

Johanniswürmchen, leuchtende. Versuche mit
ihnen von *Hulme* XII, 131 f., 292 f.

K.

Kälte. Wirkung derselben auf chemische Stoffe, VII,
24, Gasarten, 27; Tiefe, bis zu welcher die Erde
gefroren, 25, Frieren des Rheins, 27. Siehe Win-
ter. — Punkt absoluter Kälte XII, 561, 316

Kalkspath VII, 416

Kali. Widerroß Henry's seiner Zerlegung dessel-
ben, VII, 132. S. Alkalien. Kaligehalt des Bims-
steins, VII, 416, und anderer Mineralien 430

Kaminologie. Grundsätze, nach denen Kamine
anzulegen und zu verbessern sind, vom Grafen von
Rumford IX, 61

Kaoutchouck VII, 330

Kapfelapparat, Galvanisch-electrischer; s. S. 638.

Kennedy, Rob., VII, 385, 412. Nachricht von seiner
chemischen Analyse des Bimssteins, dreier Arten
von Whinstone und zweier Laven VII, 416

Kircher X, 57

Kirchhof VII, 368

Kirwan, Rich., VII, 401. Bemerkungen über die von
James Hall aufgestellten Gründe für Hutton's Theo-
rie der Erde, VIII, 109. — Bestimmung des An-
theils an wahrer Säure in den 3 ältern mineralogi-
schen Säuren und ihren Neutralsalzen XI, 266

Klaproth, VII, 413, 427. Vollständig bewiesene Di-
verlität des Telluriums und Spiesglanzes XII, 416

- Klenau*, Graf von XI, 132
Klindworth XI, 170
Klingert VII, 348. VIII, 133
Klinkofsch X, 123
Klügel XII, 623
Kobolt, den der Magnet nicht zieht, X, 301; enthielt Arsenik XII, 628
Kochen durch Dämpfe, und dessen Vorzug XI, 244
Kochsalz. Gesetze, wonach sich das Wasser beim Auflösen von Kochsalz condensirt, XI, 178. Galvanisch-electrisches Verhalten desselben; s. S. 641.
Kohle. IX, 95, 320; giebt eine Stunde lang stark erhitzt kein Gas weiter her, IX, 410. Ihr Wasserstoffgehalt, IX, 100, 109, 264 etc. Vorläufige Notiz von Berthollet's Untersuchungen über die Kohle, XI, 199 a., 201; von ihr unterscheidet der Diamant sich nicht wesentlich nach Berthollet, X, 201; wie? nach Parrot, XI, 204. — Reinigung des Wassers durch sie, XI, 141. — Fortsetzung der Versuche Rouppe's, VII, 527. — Wie durch die Galvanische Electricität die Verwandtschaften der glühenden Kohle zu berichtigen wären, XII, 360. — Sie ist ein mächtiger negativer Galvanisch-electrischer Erreger, doch nur, wenn sie vollkommen verkohlt ist; und ein vorzüglicher Leiter. Besonders befördert sie die Funken; s. Galvan. Electricität.
Kohlen-saures Gas ist nur eines Grades von Oxydirung fähig und wie es sich durch Electrificiren verändert, VII, 279. Bestandtheile des kohlen-sauren Gas aufs neue bestimmt durch Verbrennen von Kohle in Sauerstoffgas, IX, 413. *Berthollet's* Ideen über dasselbe und über den zur Existenz desselben nöthigen Wassergehalt, IX, 264 a. XI, 200. — Erregende und lähmende Wirkung desselben und des

Kohlen - Wasserstoffgas, X, 492. — Paul's Vorrichtungen, Wasser damit zu schwängern, XII, 78, 80. Durch Hülfe einer Compressionspumpe soll das Wasser das Sechsfache seines Volums davon aufnehmen, 82; wenigstens das 2½fache, 87. — Zersetzung desselben durch die Pflanzen XII, 588, 595

Kohlenstoff XI, 205

Kohlenstoff - Oxydgas, oder gasförmiges Kohlenstoffoxyd. Geschichte der Entdeckung desselben, IX, 85 f. VIII, 373. Gas aus Hammer-schlag und Kohle, IX, 85, 90, 93, 104, XI, 198; aus Zinkoxyd und Kohle, IX, 96, 98, 100, 105, 411, oder Reissblei, IX, 101, 412; aus andern Metalloxyden und Kohle, IX, 96, 98, 105, 423; aus kohlenfaurem Baryt und Kohle, IX, 101, 422; oder Hammerschlag, IX, 108; aus kohlenfaurem Kalk und Eisenoxyd, IX, 109, oder Kohle, 422; aus kohlenfaurem Gas und Kohle, IX, 101, 102, 418. XI, 189, 374; aus schwefelsauren Salzen und Kohle, 422; aus Salpeter und Kohle, 423; aus Sauerstoffgas und Kohle, IX, 102, 419; aus thierischen und vegetabilischen Stoffen, IX, 423. — Eigenschaften des Kohlenoxydgas, (nach denen es kein kohlighaures Gas ist,) IX, 101, 106, 109, 115, 425. — Vergleichung mit dem Kohlen - Wasserstoffgas, IX, 110, 424; Analyse desselben, IX, 118, 416 f. — Zersetzung durch Hydrogengas, IX, 427. Durch oxygenirte Salzsäure, IX, 428, 431 f. — Es ist nach *Berthollet* eine Verbindung von Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, IX, 264 a. XI, 203; nach den *Amsterdamer Chemikern* bloß eine Abart von Kohlen - Wasserstoffgas, XI, 186, 191. Erklärung dagegen von *Desormes*, XI, 373; von *Fourcroy* XII, 253

Kohlen - Wasserstoffgas. Electrification dessel-

ben, VII, 272. — Neue Art desselben aus der frischen Kaffee Frucht, entdeckt von v. Humboldt, VII, 330. Gas aus nassen Kohlen, IX, 92, 95, 111, 410. XI, 201; aus Wasserdampf und Kohle, IX, 92, 423, 424. Reinste Arten desselben, IX, 112. Gas aus Alkoholdämpfen, IX, 114, 424. Analyse verschiedener Arten desselben, IX, 118. Klassification derselben von Berthollet, XI, 202. Verbrennung verschiedener Arten desselben, und Merkwürdigkeit beim Verbrennen des öhlerzeugenden Gas XI, 195

Kometen VIII, 490

Kramp. Sein Manometer; Versuche über die specifische Elasticität der Luft; neue Inclinations-Bouffsole VII, 239

KrySTALLITE VII, 393, 413. VIII, 117

KrySTALLISATION VIII, 120

Kupfer. Verhältniß, worin es mit Zinn das beste Spiegelmetall giebt, XII, 168. Electricische Versuche damit; siehe Electricität und Galvanische Electricität.

L.

Länge, geographische, Bestimmung derselben durch Sternschnuppen VIII, 483

La Lande VII, 33, 39, 329, 335. XI, 170. XII, 373

Lambert X, 100. XII, 383

La Place XII, 373

Latham XI, 41, 53

Lavandaja in Apulien XII, 11

Laven. Versuche damit von Hall, VII, 385, 398. Kritik von Dolomieu's und Kirwan's Vorstellungen von der Lava, 399. Lava vom Vesuv, 408, 418. Schmelzgrade derselben, 425. Analyse derselben, 428. Kirwan's Antwort VIII, 127

Lavoisier XII, 103

Lebon X, 491

Lehot's Theorie des einfachen Galvanismus, gegründet auf neue Versuche IX, 188

Leiter, electriche; siehe S. 641. Lichtleiter, VIII, 179. Oxygenleiter VIII, 189. IX, 331

Lepidolith. Identität der Blattchen desselben mit dem Glimmer XI, 250

Leslie, John, Versuche über Licht und Wärme, sammt einer Kritik der Herschelschen Untersuchungen über diese Gegenstände, X, 88. Ueber das Vermögen verschiedner Erden und Steine, die Feuchtigkeith der Luft zu absorbiren XII, 114

Leyteny, von XI, 246, 396

Leuchten, (*Phosphorescenz*,) des Meers, VII, 330. Durch Mollusken und Beobachtungen über die Lichtentstehung in diesen Thieren, durch einen dem Athmen ähnlichen Prozeß, von *Mitchel*, XII, 161. — Leuchtende thierische Theile, 130. — Versuche über das Licht, welches verschiedne Körper von selbst mit einiger Fortdauer ausströmen, von *Hulme*, XII, 129, 292, 324. Einfluß der Fäulniß auf dasselbe, 132. Es ist ein Bestandtheil besonders einiger Seeische, 136. Trennung, Verlöschung, Wiederaufächung desselben, 142. Zeigt keine Wärme, 148. Einfluß von Wärme und Kalte auf dasselbe, 149; und auf das von *Canton's* Lichtmagneten eingesogne Sonnenlicht, 224. Wirkung verschiedner Stoffe auf das von selbst entstehende Licht, 142, 158; besonders der verschiednen Gasarten, 292 f. — Lichtschein beim Abschießen einer Windbüchse, beobachtet von *Remer*, VIII, 336; *Wolff*, XII, 611. Bedingungen desselben, entdeckt von *Weber*, XI, 344 a. — *Phosphorescenz* des Diamanten, XII, 250; des Treibeises, XI, 351. Arten und Gründe der *Phosphorescenz* nach *Davy* XII, 581

Licht, VII, 147. X, 69, 101. Theorie des Lichts und der Verbindungen und Wirkungen des Lichts von *Davy*, XII, 574. Lichtmaterie, Sehen, 576; Farben, 576; Verdichteter Lichtstoff, Ursach der Electricität und des Glühens unverhrennlicher Körper, 580. Verbindungen des Lichtstoffs; Phosphorescenz, 581. Besonders bilde er mit Sauerstoff das Sauerstoffgas, 583; daher dieses, um aus Oxyden entbunden zu werden, Licht brauche, 586. Körper, welche Lichtstoff gebunden enthalten, 590. Wirkungen des gebundnen in organischen Körpern, 595. — Hypothese *Parrot's*, nach der — ϵ latenter Lichtstoff, + ϵ latenter Wärmestoff ist, und jenes das Hydrogen, dieses das Oxygen expandirt, XII, 66. Ableitung vieler chemischer Thatsachen daraus, 67. — Lichtmenge, welche gefärbte Gläser durch sich hindurch lassen, X, 105. Lichtmenge, welche beim Durchgange der Lichtstrahlen durch Gläser aufgehalten werden, gemessen mit einem Photometer von *Herschel*, XII, 532; beim Zurückwerfen von rauhen Flächen, 541. — Galvanisch-electrische Licht- und Farbenerscheinung; s. S. 651.

Lichtenberg

VIII, 342. X, 123.

Lichtenbergsche Figuren, VIII, 326; durch Galvanische Electricität, siehe S. 646.

Lichtmagnet Canton's. Versuche über die Einwirkung der Hitze und Kälte auf das durch ihn eingefogne Sonnenlicht, von *Hulme*, XII, 224. Er wird durch die violetten Strahlen stärker als durch die rothen zum Leuchten gebracht XII, 408, 411.

Lichtstärke verschiedner Sterne VII, 347

Lichtstrahlen. *Herschel's* Untersuchungen über ihre Identität oder Diversität mit den Wärmestrahlen. Siehe Wärme, strahlende.

Log, Beschreibung einer neuen Art desselben VIII,

474

de Luc, über seine Theorie vom Regen, VIII, 341.

X, 146. Beobachtung einer Luftspiegelung XI, 467

Lüdicke, A. F., Beschreibung einer kleinen Galvani-

schen Batterie, IX, 119. — Versuche mit einer

magnetischen Batterie, 375. XI, 114. — Verglei-

chung des Leslie'schen Hygrometers mit dem Haar-

und Steinhygrometer unter der Dunstglocke, nebst

einem Vorschlage zur Verbesserung jenes Thermo-

Hygrometers X, 110

Lussac; siehe *Gay-Lussac*.

Luft, atmosphär. Versuche über ihre specifische

Elasticität, VII, 241. Expansion der atmosphäri-

sehen Luft durch Wärme: Geschichte, XII, 261;

Versuche, 281, 313. *Lambert's* Bestimmung ist

der Wahrheit am nächsten, 281, 396. Feuchte

und trockne sind gleich dilatabel, 266, 290. —

Beobachtungen in der comprimierten Luft im Wind-

gewölbe eines Hohofens von *Roebuck*, IX, 49.

Achard's Versuche über das Keimen der Samen und

Athmen der Thiere in comprimierter Luft, IX, 59. —

Wassergehalt der Luft, X, 169. XI, 87. — Wah-

rer Oxygeengehalt der atmosphärischen Luft, X, 212.

Erhöhung desselben durch Essigdampf, X, 214. —

In den Pflanzen circulirende Luft, und Versuche

über ihren Oxygeengehalt, VII, 334. — Mittel, die

Luft gegen ansteckende Krankheitsstoffe zu bewah-

ren und sie davon zu reinigen, von *Guyton*, IX, 357.

Durch Fumigationen mit Salpetersäure, oder besser

mit oxygenisirter Salzsäure. Versuche und Theorie

darüber, 358 f. — Versuche mit Loft, um auszu-

mitteln, welches die Ursach der Veränderungen

ihrer Dichtigkeit und ihres Brechungsvermögens

sind, aus denen verkehrte Bilder von Gegenständen,

und die übrigen Phänomene der terrestrischen Strahlenbrechung entstehen, von *Wollaston*, XI, 4, 18 f. — *Dalton's* neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter luftförmiger Flüssigkeiten, besonders der atmosphärischen Luft, XII, 385. Siehe Atmosphäre.

Luftelectricität, VII, 26. Die durch Ausdün-
stung veränderte Luft ist stets negativ-electrisch,

X, 183

M.

Magnet. Ideen über magnetische Polarität, von *v. Arnim*, VIII, 84. Nicht geglückte Versuche einer

magnetischen Batterie von *Lüdicke* IX, 375. XI, 114

Magnetische Beobachtungen, *Alex. von Humboldt's* über Inclination und magnetische Kraft, VII, 336. Declination 341

Magnetismus. Bemerkungen über den vorgebli-
chen Magnetismus des Nickels, (und des Kobolts,
von *Chenevix*,) XI, 370. X, 501. — Widerruf,
XII, 628. — Versuche, welche beweisen, daß alle
Körper von der Wirkung des Magneten afficirt wer-
den, und daß sich die GröÙe dieser Einwirkung
messen läßt, von *Coulomb*, XI, 367, 234, 373 a.
Fernere Untersuchungen über die Wirkung, wel-
che Magnetstäbe auf alle Körper äußern, XII, 194;
und zwar auf Metalle und auf Körper, denen etwas
Eisen eingemengt ist, 196. — Leitung und Sammlung
von Magnetismus IX, 375

Magnetnadeln aus Nickel und Kobolt XI, 371

Makrelenlicht XII, 130 f.

Manometer *Kramp's* VII, 240

Maréchaux, Nachricht von seinen merkwürdigen Ver-
suchen mit einem Galvanometer X, 378. XI, 123

Marum, M. van, X, 8. Schreiben an *Alex. Volta* über
die Versuche mit der electricen Säule, welche er

- und der Prof. Pfaff in dem Teylerschen Laboratorium zu Harlem im Nov. 1801 angestellt haben, X, 121. — Mittel, das Wasser mittelst einer Electricitätsmaschine eben so als durch Volta's Säule zu zerlegen XI, 220
- Maskelyne* XII, 167
- Mechain* VII, 41
- Medicin**, chemische Theorie derselben IX, 363
- Mehl** und Mehlprobe XII, 110
- Meer**. Gebrauch des Thermometers, die Untiefen desselben zu finden, VII, 341. Temperatur des Meerwassers in verschiednen Breiten, 344. Leuchten des Meerwassers, VII, 330; durch Thiere XII, 161, 143
- Messier*, VII, 38, 41. Beobachtungen über die Sublimation des Quecksilbers in der Torricellischen Leere durch die Sonnenstrahlen, XII, 96. Berichtigt 363
- Metalle**, IX, 192. Neu entdecktes; siehe *Columbium*. — Electricisch-saure Metalle, VIII, 285 f. — Galvanisch-electrisches Verhalten derselben als Erreger, Leiter, beim Wasserzersetzen. und bei Zersetzung von Metallaufösungen; siehe *Galvan. Electricität*. Glühen und Verbrennen von Metallblättern und Drähten durch Galvanische Electricität; siehe S. 648. — Verbrennung und Oxydierung der Metalle durch electricische Schläge und Luftabsorption dabei, beobachtet von *Cuthbertson* X, 400
- Metalloxyde**. Warum Wasser ihr Bestandtheil seyn müsse, IX, 86, 98; diese Gründe widerlegen sich durch die Entdeckung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds, 100, 110. Bildung und Desoxydierung derselben durch Electricität; siehe *Electricität* und *Galvanische Electricität*.
- Metallreiz** XII, 450
- Meteore**. Sonderbare leuchtende Meteore, VII, 79. XI,

- XI, 476. XII, 217. Lichtströme und Lichtwellen, XII, 7. Wälsrige, VII, 136. VIII, 255. XII, 69; siehe Wasserhofen. Wilde Jäger, VIII, 245. — Theorie der feurigen Meteore in den hohen Lustregionen, von Davy XII, 589
- Meteorologie, X, 185. Ueberlicht ihres jetzigen Zustandes nach Parrot, X, 191. Galvanisch-meteorologische Ideen VIII, 129
- Meteorologische Beobachtungen von 1799 zu Umea in Lappland, VIII, 246, zu Upsala, 248. Aus den Tagebüchern der Missionarien der evangelischen Brüdergemeinde in Grönland, Terra Labrador, Südafrika u. s. w. XII, 206, 256
- Miasmen. Mittel, sie zu zerstören und zu zersetzen, IX, 357. Versuche über ihre Natur, 359, und über alle üblichen lustreinigenden Mittel, 361, 367. Nur mächtige oxygenirende Mittel zerstören die Miasmen, 361, 364, am besten oxygenirt-salzsaures Gas IX, 357 f.
- Michaud, Beobachtungen einiger Wasserhofen, die am 6ten Jan. 1789 zu Nizza gesehn wurden VII, 49
- Minasi Beschreibung der Fata Morgana oder der See- und Luftgebilde bei Reggio im Faro di Messina, beurtheilt vom Herausgeber XII, 20
- Mineralwasser, künstliche. Geschichte derselben, XII, 74. Fabrikanlagen Paul's zu ihrer Verfertigung, 77, 80. Arten der künstlich bereiteten Mineralwasser, ihre Eigenschaften und Bestandtheile 78, 83, 88
- Missionarien der evangel. Brüdergemeinde, Wetterbeobachtungen in Grönland, Terra Labrador, Canada, Astrachan, und am Cap XII, 206, 256
- Mitchill, S. C., Erzeugung von Wasserdampf durch Annal. d. Physik. B. 12. St. 5. J. 1803, St. 13. Z z

- Kälte, XI, 474. Leuchten des Seewassers durch
Thiere XII, 161
- Modeer Bemerkungen über den Turmalin VIII, 245
- Mollusken, leuchtende. Beobachtungen über sie
und den Ursprung ihres Lichts XII, 161
- Mond, VIII, 87. Einfluß desselben auf die Witterung, VII, 33, 59. Idee eines möglichen Galvanischen Processes zwischen Mond und Erde, VIII, 130. Ringe um den Mond, XI, 414. Steine auf ihm auf der Erde XII, 373
- Mondregenbogen, beobachtet XI, 480
- Monge, Spiegelung der Gegenstände durch terrestrische Strahlenbrechung, beobachtet in Aegypten XI, 25, 29 u.
- Mons, van, VII, 214. Schreiben an den Herausgeber IX, 383
- Müller, Heinrich, VII, 134. XII, 574. Schreiben Galvan.-electrischen Inhalts X, 371
- Muskelfleisch; siehe Galvanische Electricität, S. 655.
- Multiplicator, electrischer, Cavallo's, X, 150, 167, 186
- Murhard, Friedr., Beschreibung mehrerer auf dem mittelländischen Meere beobachteten Wasserhosen XII, 139
- Mutata in Japygien XII, 9
- N.
- Naezén, D. E., meteorol. Tagebuch, gehalten zu Umea 1799 VIII, 246
- Narkotisches Princip X, 498
- Natrongehalt der Whinstone und Laven VII, 428, 430
- Nebel. Ihre Bildung nach Parrot X, 177
- Nebelsonnen, Theorie derselben v. Brandes XI, 414

Newton

X, 94. XI, 170

Nicholson, Will., XII, 20. Bemerkungen über die Theorie der Voltaischen Säule, VII, 190; über die Instrumente, welche bestimmt sind, sehr kleine Grade von Electricität zu verstärken und merkbar zu machen, IX, 121; über das Schrotgießen, VIII, 250. — *Nicholson's* drehbarer Duplicator, X, 129, 130, 163; kräuselnder Collector 143

Nickel, den der Magnet nicht zieht, X, 501. Art, ihn zu erhalten, XI, 370, und Eigenschaften dieses ganz reinen Nickels, 372. Widerruf; er war nicht rein, sondern arsenikhaltig XII, 618

Nordlichter, Zahl derselben VII, 31

O.

Oefen; siehe *Eisen*. *Oefen ohne Rauch Thilo-*
rier's XI, 141

Oehle. Fette *Oehle* kochen nicht und sind nicht verdampfbar, XII, 105. Adhäsion zwischen öhlichen Körpern und Wasser XII, 109

Oehlerzeugendes Gas. Niederschlag von Kohlenstoff daraus beim schnellen Verbrennen, XI, 196. X, 383

Oisanit ist *Titaniumoxyd*, XI, 248. Leitungsfähigkeit desselben VIII, 281

Olbers IX, 373

Optik X, 94

Otto, J. F. W., Bemerkungen über *Grimm's* Hypothese vom Ursprunge des unterirdischen Wassers XII, 614

Oxyde geben nur mit Licht Sauerstoffgas XII, 585

Oxydirende und desoxydirende Sonnen-
strahlen XII, 409 f.

Oxygenometer; siehe *Eudiometrie*.

Parrot, vermischte physikalische Bemerkungen: gänzliche Umwandlung der Hygrologie und Meteorologie, ein verbessertes Phosphor-Oxygenometer, und Ausgleichung der Streitigkeiten über das Phosphoreudiometer; Mittel, Gewitter unschädlich zu machen, X, 166, (vergl. X, 489. XI, 66. XII, 332 f.) — Ueber die wahre Natur des Diamanten, XI, 204. — Skizze einer Theorie der Galvanischen Electricität und der durch sie bewirkten Wasserzerlegung XII, 49. IX, 387

Paul, Nic., Fabrik künstlicher Mineralwasser in Genf und Paris, beschrieben XI, 74

Pendel. Einfluß der Anziehung der Sonne und des Mondes auf die Länge des Sekundenpendels, VIII, 87. Messung von Höhen durch Pendelschwingungen, XI, 173. Döhler's Compensation für Pendeluhrn VII, 318. IX, 392

Pepys, X, 503

Pestartige Krankheiten XI, 477

Pfaff, C. W., vorläufige Nachricht von seinen Galvanischen Versuchen mit der Voltaischen Batterie, in Briefen an den Herausgeber, VII, 247, 371, 514. — Beschreibung eines einfachen und bequemen Instruments zur Anstellung der Versuche über die Einwirkung der Galvanischen Batterie auf das Wasser, VII, 363. — Briefe auf seiner Reise nach Paris: über *Gruner's* Versuche mit Volta's Säule, VIII, 228; über *Fourcroy's* und *Thenard's* Versuche mit 82ölligen Scheiben, das neu entdeckte gasförmige Kohlenstoffoxyd, und andere physikalische Neuigkeiten, VIII, 370. IX, 263; über Volta's neueste Untersuchungen, den sogenannten Galvanismus betreffend, IX, 489. Mit van Marum in Haarlem angestellte Galvanisch-electrische Versuche, X, 121. — Grund-

- züge von Volta's electrischer Theorie der Erscheinungen seiner Säule, in einem Schreiben an den Herausgeber, X, 219. — Fortsetzung seiner Galvanisch-electrischen Versuche XI, 128
- Pflanzen. Ihre Ernährung und ihr Wachsthum, VII, 255. XI, 138, 141. XII, 128. Woher der Sauerstoff rührt, den sie hergeben, X, 184. XII, 70. Bewegung des Safts in ihnen, XI, 139. Zersetzen die Kohlensäure und das Wasser durch Hülfe des Lichts, XII, 588; und erneuern dadurch das Sauerstoffgas, 595. Farben der Pflanzen 596
- Philomatische Gesellschaft in Berlin VIII, 22
- Phlogiston; siehe *Priestley*.
- Phlogogen XI, 205
- Phosphor, IX, 427. Ueber seine eudiometrischen Eigenschaften, VIII, 230. Verhalten desselben in der atmosphärischen Luft nach v. Humboldt, X, 193 a., nach Parrot, 195. Parrot's neues Phosphoreudiometer, 198. Doppelte Art, wie Stickgas den Phosphor in sich aufnimmt, als Dunst, 205, als gasförmige Säure, 206. XI, 75. Vermuthungen über die Bestandtheile des Phosphors, 207. Einfluss der Gasarten auf das Leuchten desselben, XI, 69, und seine eudiometrische Eigenschaft, XI, 71 f. Entzündung durch Galvanische Electricität, VII, 522. XI, 21. Ein electrischer Nichtleiter, f. S. 642.
- Phosphorescenz; siehe Leuchten.
- Photometer Leslie's; Versuche damit über die Wärme-Intensität verschiedner Farben, X, 89. Vergl. X, 369. Herschel's XII, 532
- Planeten. Voigt's Hypothese über die Ursach ihrer Rotation, VII, 232. Ophion XI, 482
- Pneumatischer Apparat X, 197, 286 a.
- Pole der Voltaischen Säulen. Verhandlungen über ihre Benennung, f. S. 636.

- Porphyry**; siehe Whinstone VII, 388
Pottgießer X, 144
Preisfragen, physikalische, für die Jahre 1801 und 1802, und Preisvertheilungen der Utrechter Gesellschaft der Wissenschaften, VII, 136. X, 388; der Berliner Akademie, VIII, 135. XII, 383; der Erfurter, VIII, 135; der Göttinger Societät, VIII, 253. XII, 630; der zweiten Teylerschen Societät zu Haarlem, 255; der batav. Societät der Wissenschaften zu Haarlem, 379. XI, 137; der kais. Jablonowskyschen Ges. d. Wiss. zu Leipzig, IX, 487. XII, 383; der Münchner Akademie, X, 118; französischer Societäten, X, 509; des franzöf. Nation.-Instituts auf das J. 12, XI, 489; auf d. J. 13, XII, 127; Bonaparte's auf Entdeckungen über die Galvanische Electricität, XI, 491; der kais. Akad. der Naturforscher zu Erlangen XI, 493
Priestley, VII, 81. XII, 166. Beschreibung eines besondern feurigen Meteors, XI, 476. Seine neueste Vertheidigung des Phlogistons und Widerlegung der Zusammensetzung des Wassers, IX, 87 a., 99 a., veranlaßt die Entdeckung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds, IX, 85 f., 103, 111. Beobachtungen über Volta's Säule, XII, 466, welche die Lehre vom Phlogiston gänzlich bewähre.
Priestley'sche grüne Materie VII, 193. XII, 70
Prisma XII, 525, 414
Pyrometer, VIII, 96. Wie Thoncyliner zu Wedgwood's Pyrometer zu verfertigen sind, von Gazera VIII, 233

Q.

- Quecksilber**, zum Frieren gebracht, VII, 27. Sublimation in der Torricellischen Leere, XII, 96, 365. Dient nicht zum Sperren ganz reiner Gasarten, X,

197, noch zum Auffangen derselben, X, 286 a. Siehe Galvanische Electricität.

R.

Rauch. Ursachen des Rauchens der Kamine, und die Art, diesem abzuhelpfen, vom Gr. von Rumford, IX, 75. Rauchen der Wohnungen XI, 139

Read, John, sein drehbarer Duplicator, X, 130, beschrieben 132

Regen; siehe Hygrologie.

Regenbogen vom Monde XI, 480

Regenwasser; siehe Wasser.

Reibung. Untersuchungen über die durch sie erregte Wärme; siehe Wärme.

Reimarus, J. A. H., XI, 470. Vom Senator Kirchhof und dessen Zurüstung, die Wirkung der Gewitterwolken darzustellen, VIII, 368. Berichtigende Bemerkungen über Blitzableiter und deren Anlegung, IX, 467. Nachricht von einem merkwürdigen Blitzschlage IX, 480

Reinhold, J. C. L., Versuche, um die eigentliche Grundkette der Voltaischen Säule auszumitteln, X, 301, 367. — Untersuchungen über die Natur der Voltaischen Säule, in einem Briefe an den Herausgeber, X, 450. — Neue Untersuchungen über die Natur der Voltaischen Säule, XII, 34. — Galvanisch-electrische Versuche, angestellt zu Dresden mit 175 Schichtungen aus 32ölligen Platten XI, 375 Reizbarkeit; XII, 395. Einfluß des Galvanismus auf sie, VIII, 44; des verstärkten, siehe Galvanische Electricität, S. 656. Bemerkungen über einzelne Reizversuche X, 317, 319, 326, 331

Remer, Wilh., Beschreibung einiger electriccher Versuche, VIII, 323, einiger Versuche mit Volta's Säule 493

- Ropfold* IX, 373. XI, 164
Reufs, Galvanisch-electrische Curen X, 505
Piccioli XI, 169
Ringe um Sonne und Mond. Versuch einer Theorie derselben von Brandes XI, 414
Richter IX, 317 a.
Ritter, J. W., VIII, 44, 94. Construction der Voltaischen Säule aus Zink und Kupfer; Wasserzersetzung; Anzeige seiner neuesten Versuche, VII, 373. — Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie, in Briefen an den Herausgeber. *Erster Brief.* Verhalten der Voltaischen Batterie zur einfachen Galvanischen Kette; vermuthlicher Galvanismus im Pflanzen- und Thierreiche, VII, 431. *Zweiter Brief.* Wirkung des Galvanismus der Voltaischen Batterie auf menschliche Sinneswerkzeuge, 447. *Dritter Brief.* Polarität der ungeschlossnen Voltaischen Batterie, und Identität derselben mit der electricen; chemische Polarität; scheinbare Unabhängigkeit der physischen, chemischen und physiologischen Erscheinungen der Batterie von ihrer Electricität, Schlagweite der Funken, VIII, 445. (Vorläufige Notiz von diesen electrometrischen Versuchen, 209.) *Vierter Brief.* Beweis, daß die Oxygen- oder + E-Seite das wahre Zinkende, die Hydrogen- oder — E-Seite das wahre Silberende der Batterie ist, IX, 212. *Nachschrift:* Widerlegung der Gründe, durch die man das entgegengesetzte Resultat erwiesen glaubte; Bemerkungen über Pole Galvan. Batter. überhaupt, 236. *Fünfter Brief.* 1. Erklärung, betreffend die Einfachheit des Wassers und die Versuche, welche dafür und dagegen scheinen, 265. *Nachschrift* über Simon's und Arnim's Bemerkungen gegen Ritter's frühere Versuche, und über Gruner's Versuche,

326. 2. Vermischte Bemerkungen über das Verhalten der Flamme in der Kette, chemische Wirkungen der Batterie auf trockenem Wege, Lichtenbergische Figuren besondern Ursprungs, und Funken unter seltenen Bedingungen, 335. Versuche zum Erweise, daß auch bei der gewöhnlichen Electricität in chemischer Hinsicht $+$ -E die oxygene, und $-$ -E die hydrogenesey, IX, 1. — Auffindung nicht-sichtbarer Sonnenstrahlen an der Seite des Violett, VII, 525. — Versuche über das Sonnenlicht XII, 409

Robertson VII, 134

Rochon XI, 265

Rodig, Plan einer Naturlehre VII, 383

Roebuck, John, Beschreibung einiger, im Windgewölbe der Devonor Hohöfen beobachteten Erscheinungen, nebst einigen praktischen Bemerkungen über die Behandlung der Oefen mit Gebläse IX, 45

Rollo IX, 368

Roupe, H. W. VII, 527. X, 257, 263

Royal Institution VII, 190

Rudolphi XI, 478

Rumford, Graf von, Beiträge zur Lehre von der Wärme in physikal. und ökonom. Rücksicht. 9. Kaminologie, IX, 61. Thermolampe, Heizung durch Dampf und Benutzung des Rauchs, X, 497. Untersuchungen über die Quelle der durch Reibung erregten Wärme, XII, 553 A., 557 A.

Rußdendriten in der Flamme; siehe S. 646.

S. 647.

Säule, Galvanisch-electrische Volta's, f. S. 637.

Säuren. Antheile der drei ältern mineralischen Säuren und ihrer Neutralsalze an wahrer Säure, XI, 266. Sie sind mächtige Erreger und ziemliche Leiter Galvanischer Electricität, und verstärken die

Galvanische Batterie; siehe S. 640, 641. Chemisch-Galvanische Versuche mit ihnen, siehe S. 668 f. Säureerzeugung im Galvanisch-electrischen Apparat, f. S. 665, auch ausserhalb desselben, IX, 31. Fumigation durch Säuren IX, 357

Sage

VIII, 237

Salpetersäure. Smith's Fumigationen damit, IX, 359. Gehalt derselben und Bestandtheile der salpetersauren Salze, nach *Kirwan*, XI, 268 f.; Galvan-electr. Verhalten derselben, f. S. 669.

Salze. Bestandtheile derselben nach *Kirwan*, XI, 266. Salzauflösungen verstärken die Galvanischen Apparate, f. S. 640, als bessere Leiter, f. S. 678. Einfluss der Galvanischen Electricität auf sie, f. S. 670.

Salzsäure und salzsaures Gas. Unzersetzbarkeit derselben durch gewöhnliche Electricität, nach *Henry's* Versuchen, VII, 265; durch Kohle, VII, 272; durch Kohlen, die in salzsaurem Gas mittelst Galvan. Electricität weissglühend erhalten werden, XII, 359. — Ueber ihr Radikal, VII, 267. XI, 448. Sie soll sich bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Eisen bilden, VII, 278, welches falsch ist, IX, 40. — Getrocknetes salzsaures Gas enthält noch Wasser, VII, 276. — Gehalt der Salzsäure und Bestandtheile der salzsauren Salze nach *Kirwan* XI, 268

Salzsäure, oxygenirte und überoxygenirte. Versuche über sie und ihre Verbindungen, von *Chenevix*, XII, 416. Bestandtheile beider, 417. Es giebt keine darstellbaren oxygenirt-salzsauren Salze, 421, nur überoxygenirte salzsaure Salze; Eigenschaften und Bestandtheile derselben, 424. Neue oder verkannte Verbindungen von Metallen mit der Salzsäure in ihren verschiedenen Zuständen, 436. Aetzendes Quecksilber-Sublimat und versäultes

- Queckfilber, sind beide nur salzsaure; ersteres überoxydirtes Queckfilberoxyd, 438. Wahres überoxygenirt-salzsaures Queckfilber, 441, Silber 445
- Salzsaures, oxygenirt-, Gas. Vorzügliche Kraft desselben, die Luft zu reinigen und ansteckende Miasmen zu zerstören, IX, 357 f., 368, *ex tempore* in desinficirenden Fläschchen XI, 486
- Sauerstoff. Ob die reinen Erden ihn absorbiren, VII, 85, 214, 330. — Wie ihn aus der atmosphär. Luft abscheiden: Braunsteinoxyd, 221, Schwefelkali und andere oxydirbare Körper, 224, Phosphor, 230. — Was er für eine Rolle bei der Electricitätserregung spielt, und Antheil desselben an den electricen und Galvanisch-electrischen Erscheinungen; siehe Electricität und Galvanische Electricität. — Ueber die Heilkräfte des Sauerstoffs, von *Guyton*, und eine chemische Theorie der Medicin IX, 362
- Sauerstoffgas soll allein unter allen Gasarten Wasser aufzulösen vermögen; darauf gegründete neue Hygologie, X, 167 f. Diese Lehre ist nicht gehörig bewiesen, XI, 87. — Einathmungsversuche damit, X, 509. — Das Sauerstoffgas besteht nach *Davy* aus Sauerstoff und Lichtstoff, und soll sich mit Lichtstoff nach sehr verschiedenen Verhältnissen verbinden können. Darauf gegründete neue Theorie des Verbrennens, der feurigen Meteore und des Athmens XII, 583 f., 581
- Sauffüre VII, 85, 214. X, 146
- Schall. Theorie der Aeolsharfe, X, 57. — Hören durch die Zähne IX, 484
- Scheintod. Entdeckung desselben durch Galvan. Electricität X, 56. XII, 376, 450
- Schlacken VII, 412

- Schläge, electriche; worauf ihre Stärke be-
ruht, siehe S. 653.
- Schleifen von achromatischen Objectiven,
XI, 264; von Metallspiegeln XII, 167
- Schlönbach, Versuche zur Bestimmung des Gesetzes,
nach welchem die Verminderung des Raums in den
Auflösungen und den Mischungen flüssiger Körper
erfolgt XI, 175
- Schmidt, Versuche mit Dämpfen, X, 258, 276, 280.
XII, 259, über die Expansion der Gasarten und der
atmosphärischen Luft beurtheilt XII, 273, 282
- Schmirgel, wahre Natur desselben. Er ist Corin-
don XII, 249
- Schneewasser; siehe Wasser.
- Schröter's, selenotopographische Fragmente, X, 254.
Entdeckungen XI, 138
- Schrotgießen VIII, 250
- Schwefelsäure. Gehalt an wahrer Säure nach
dem specifischen Gewichte, und Bestandtheile der
schwefelsauren Salze, nach Kirwan, XI, 267. —
Galyanisch-electr. Verhalten derselben, f. S. 668.
- Schwefelwasserstoff, wie er auf Eisen wirkt, und
dass dabei keine Salzsaure entsteht IX, 46. VIII, 278
- Schwefelwasserstoff-Gas XI, 197. Ein tödtli-
ches Bad daraus X, 509
- Schwefelwasserstoff-Wasser, künstliche XII,
80, 84, 86, 92
- Schwere der Körper an der Oberfläche der Erde
nach der Sonne und nach dem Monde, und Einfluss
derselben auf die Länge des Sekundenpendels, VIII,
87. Negative Schwere des Phlogistons, 85. Vor-
gebliche qualitativ und chemisch bestimmte 90, 92
- Seethiere, leuchtende XII, 130
- Selzerwasser, künstliches XII, 78, 83, 85, 88
- Seyffer, Beobachtung eines Mondregenbogens XI, 480

Seyffert

XI, 375

Silber. Versuche über die Reduction des salzfau-
ren Silbers durch farbige und unsichtbare Strahlen,
von Scheele, VII, 144, von Ritter, XII, 409. — Mit
Eisen zusammengeschmolzenes Silber, wie viel Eisen
es in sich aufgenommen hat, XII, 200. — Bildung
von Knallsilber durch Galvanische Electricität, VII,
105, von Silberhydrures, merkwürdigen Silberden-
driten und Silberkrystallisationen, die Brugnatelli
für electrisch-saures Silber hält, f. S. 664 f. — Gal-
vanisch-electrisches Verhalten des Silbers, f. S.
638 f., 670.

Simon, P. L., VII, 501. Beschreibung einer neuen
Galvanisch-chemischen Vorrichtung und einiger
merkwürdigen Versuche, die damit über die Ein-
wirkung der Voltaischen Säule auf Wasser und con-
centrirte Schwefelsäure, und über die Erzeugung
einer Säure und eines Laugenfalzes angestellt wur-
den, VIII, 12. IX, 385, (vergl. IX, 317.) — Neue
Versuche über den Galvanismus, angestellt mit ei-
ner Voltaischen Säule von 82ölligen Platten und
40 Schichtungen, IX, 393, 385. VIII, 1491. —
Beschreibung einiger Versuche über das quantitative
Verhältniß, worin Volta's Säule das Oxygen- und
Hydrogengas aus dem Wasser darstellt X, 182

Smith, Fumigationen mit Salpetersäure IX, 359

Sondiren durchs Thermometer VII, 341

Sonne VIII, 87

Sonnenfinsterniß, Sonderbarkeit bei einer
XI, 479

Sonnenfleck VII, 30. X, 372

Sonnengläser, gefärbte, zu Sonnenbeobach-
tungen durch große Teleskope, VII, 137, 139. X,
361. Beste Art, Gläser mit Rauch anlaufen zu las-
sen X, 155

Sonnenstrahlen, farbige. Untersuchungen über ihre wärmende und ihre erleuchtende Kraft von *Herschel*, VII, 137. Die wärmende Kraft der rothen, grünen, violetten Strahlen verhält sich wie 7 : 5 : 3, VII, 139 f. Die größte erleuchtende Kraft haben die hellgelben Strahlen; eine gleiche die rothen und blauen; die violetten nur eine geringe, 114 f. Deutlichkeit ist in allen gleich, 143. — Ihre chemische Kraft könnte auch wohl verschieden seyn, VII, 143; ist das nach *Scheele's* Versuchen wirklich, und zwar ist sie nach der Seite des Violett zu größer, indess sie den nicht-sichtbaren Sonnenstrahlen zu fehlen scheint, VII, 144. XII, 408. Das Maximum der desoxydirenden Kraft liegt außerhalb des Farbenspectrums über das Violett hinaus, nimmt nach dem Grün zu ab, wird da 0 und geht dann in eine oxydirende Kraft über, deren Maximum bei dem der wärmenden Kraft zu liegen scheint, XII, 410. — *Leslie's* photometrische Versuche über die Wärme-Intensität verschiedener Farben, X, 89, und ihre von den *Herschel'schen* sehr abweichenden Resultate, 93. *Englefield's* Bestätigung der *Herschel'schen*, XII, 399. Möglichkeit einer Ausgleichung, XII, 415. (Vergl. X, 71, 90, 356, 359.)

Sonnenstrahlen, nicht-sichtbare. *Herschel's* Entdeckung wärmender Sonnenstrahlen, die minder brechbar als alle sichtbaren sind, VII, 143 f. Sie erstrecken sich bis auf $1\frac{1}{2}^{\circ}$ über das sichtbare Farbenspectrum nach der Seite des Roth hinaus, und fehlen an der Seite des Violett; das Maximum der Erwärmung liegt $\frac{1}{2}^{\circ}$ jenseits der Grenze des Roth, außerhalb des Farbenspectrums, 146. Sie sind reflectirbar, X, 73, werden nicht durch Condensirung sichtbar, 74, 81, 102. XII, 523. — Widerspruch *Leslie's* gegen die Existenz nicht-sichtba-

rer wärmender Sonnenstrahlen, X, 94, beantwortet, X, 356, und durch *Englefield's* Versuche über die nicht-sichtbaren Wärmestrahlen der Sonne widerlegt, XII, 391. — Entdeckung chemisch-wirkender nicht-sichtbarer Sonnenstrahlen über das Violett des Farbenspectrums hinaus, VII, 527. XII, 408.

Ritter's Versuche

XII, 409 f.

Sonnenstrahlen, wärmende. Jeder besteht aus vielen Wärmestrahlen von verschiedner Brechbarkeit. Im Prisma gebrochen ziehn sie sich durch das ganze Farbenspectrum, und noch in einem nicht-sichtbaren Zustande über dasselbe an der Seite des Roth hinaus, VII, 146. Vergleichung des unsichtbaren thermometrischen Spectrums mit dem sichtbaren farbigen, X, 84. Ob sie von den Lichtstrahlen der Sonne wesentlich verschieden sind oder nicht? Hypothese über ihre Gleichartigkeit, VII, 148. Ist unhaltbar; sie sind wesentlich verschieden, X, 69. XII, 522. Siehe Wärme, strahlende.

Sonnenstrahlen, chemisch wirkende, desoxydirende und oxydirende, VII, 144, 527. XII, 408. Daseyn derselben im Farbenspectrum und außerhalb desselben, XII, 409 f. Vertheilung desselben, und Vergleichung des chemischen Spectrums mit dem Farbenspectrum und dem Wärmespectrum, XII, 410 f. Sie sind von den Lichtstrahlen wesentlich verschieden, 410. Ob von den wärmenden Strahlen der Sonne? 413

Sorg XII, 630

Spaawasser, künstliches XII, 78, 83, 85, 89

Spiegel zu Teleskopen, XI, 255. *Edward's* Anweisung zur besten Composition, zum Gulte, zum Schleifen und Poliren derselben XII, 167

Spectrum, prismatisches, durch Brechung der Sonnenstrahlen mittelst eines Prisma bewirktes:

- Vergleichung des farbigen oder Lichtspectrums mit dem thermometrischen oder Wärmespectrum, VII, 47. X, 84. XII, 524, mit dem chemischen Spectrum, XII, 410 f. Wie das Spectrum sich mit dem Abstände von Wärme ändert 411
- Sprenger, J. J. A., Anwendungsart der Galvani-Voltaischen Metallelectricität zur Abhülfe der Taubheit und Harthörigkeit, XI, 354, 488. Ueber seine Galvanischen Gehöreuren X, 380, 504. XII, 330
- Steffens, Heinr., Versuche mit Volta's Säule, besonders über die Zersetzung des Ammoniaks VII, 521
- Steinregen, VIII, 489. Vom Himmel gefallene Steine, X, 502. Ob sie vom Monde kommen können XII, 373
- Sternberg, Graf von XI, 131
- Sternschnuppen. Ueber die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen, VIII, 482. Fortgesetzte Beobachtung der Sternschnuppen von Benzenberg und Brandes zur Bestimmung ihrer Entfernung, Bahn und Geschwindigkeit, VIII, 485. IX, 370. X, 120, 142. XII, 367.
- Stickgas. Mittel, ein reines zu bereiten, VII, 224. Preisfrage über das Stickgas, X, 118. Siehe Phosphor.
- Stickgas, oxydirtes X, 508
- Stickstoff, IX, 292. Unhaltbarkeit von Girtanner's Meinung darüber VII, 81
- Strahlenbrechung. Untersuchungen, wie durch atmosphärische Strahlenbrechung doppelte Bilder von Gegenständen entstehen, von Wollaston, mit erläuternden und erweiternden Bemerkungen des Herausgebers, XI, 1. Wie Flüssigkeiten verschiedener Art in den Uebergangsschichten ihre Dichtigkeit ändern, und dadurch begründete Gesetze für die Strahlenbrechung, 4 f.; sie gelten auch für partielle

tielle Temperaturerhöhungen in einerlei Flüssigkeit, 8, 13. Versuche, welche darthun, daß diese Gesetze der Strahlenbrechung wirklich statt finden, beim Uebergange verschiedenartiger Flüssigkeiten in einander, 13 f., bei partieller Erwärmung einer Flüssigkeit, 17 f. Alle Phänomene ungewöhnlicher terrestrischer Refractionen lassen sich so durch zwei Flüssigkeiten von verschiedner Dichtigkeit, die mit einander in Berührung sind, hervorbringen. Mittel, sie auch mittelst der Luft hervorzubringen, 18, (und Folgerungen daraus über die Ursachen der Veränderungen in der Dichtigkeit und dem Brechungsvermögen der Luft, worauf die Phänomene der terrestrischen Strahlenbrechung beruhn, 4.) — A. Temperaturunterschiede und dadurch bewirkte umgekehrte Bilder unter den Gegenständen: durch erhitzte Körper im Kleinen, 19 f., 435 a.; durch Sonnenschein im Großen an senkrechten Gegenständen, 20; durch Hinstreichen kühlerer Luft über Ebenen, 24; (Beispiele dazu, 25 a., besonders neuere von Büsch, 26, und Gerffe, 28;) und durch Sonnenschein auf Ebenen; (Beispiele dazu von Monge, 29;) bei sehr ausgebreiteten Wasserflächen, 26; (Beispiele dazu, 33 a., besonders aus Woltmann's, 34, und Huddart's Beobachtungen, 38.) Wie in diesen Fällen immer Erniedrigung der Gegenstände und Spiegelung herabwärts statt findet, und Beobachtungen über die Grösse derselben, 35 a. f. — B. Verdunstung tropfbarer Flüssigkeiten im Kleinen, 39, und ausgedehnter Wasserflächen im Großen. Durch sie bewirkte Hebung der Gegenstände, 41, 46 a. (Latham's Beobachtung;) Sichtbarwerden sonst unsichtbarer Gegenstände, 42, 46. (Heim's Beobachtung nach einem Gewitterregen, 48 a.) Krümmung

Annal. d. Phylk. B. 12. St. 5. J. 1802. St. 15. A a a

der Horizontalinie, 42; Veränderungen im Bilde, besonders anscheinende Vergrößerung desselben, 44. (Belege dazu aus *Woltmann's* Beobachtungen, 48 a.) Unter was für Umständen durch Verdünnung doppelte, auch wohl dreifache Bilder bewirkt werden können, durch Versuche im Kleinen bewährt, 47 f. (Spiegelung aufwärts, und wie sie nicht nothwendig ist, wenn Hebungen statt finden, 51 f., 54.) Dahin gehören wahrscheinlich *Vince's* Beobachtungen, 56. — C. Erwärmung und Verdunstung zugleich wirkend geben keine umgekehrten Bilder, 57. Versuche darüber, 58, vergl. 59 a. (Bemerkungen über den Einfluss der Verdunstung und Erwärmung auf das Brechungsvermögen der Luft, 59 a. 447 a.) Die Vertiefung des Seehorizonts kann hiernach nur unbedeutend seyn, 60. Hauptresultate, 63.

Genau und umständliche Beobachtung aller Umstände der Luftspiegelungen an der Ringmauer Berlins, von *Wrede*, (ein Beispiel zu A.) XI, 421. Umgekehrte Bilder, 425. Bild des Himmels, 427, 428. Veränderlichkeit der Bilder, 427. Mehrfache Bilder, 428. Alles ist um so deutlicher und bestimmter, je mehr die Wärme der Mauer die der Luft übertrifft, 429. Abstand der Spiegelnden Stelle vom Auge, 430. Ein- und Ausfallswinkel, 432. Grenzen im Abstände des Auges von der Mauer, 434. Grösse der Strahlenablenkung, 435. Hieraus abgeleitete Bedingungen zur Luftspiegelung über Ebenen: grosse Ausdehnung, 436; Temperaturunterschied, 437 f.) Beobachtungen darüber, 444, 451.) Matte Farbe der Ebene, 445. Wärme scheint die Ursache aller Luftspiegelung zu seyn, 447, 455, und wie dazu keine Luftverdünnung nöthig ist, sondern

bloß Repulsivkraft des Wärmestoffs, 449. Theorie, 456. Falsche Vorstellungen vom Grunde der Luft-Spiegelung, 460. Wellung, 465.

Wunderbare Phänomene nach Art der Fata Morgana, beobachtet von *Giocene* zu Molfetta, mit Bemerkungen von *Gilbert*, XII, 1. Hebung wahrscheinlich, mit undeutlicher und sehr veränderlicher Spiegelung aufwärts, 2 f. Beschreibung der sogenannten Mutata im alten Japygien, von *Antonius de Ferrarits*, 9, (zum Theil Spiegelungen herabwärts, 11 a.) *Lavandaja* in Apulien, besonders am Monte Gargano, 11. Beschreibung einer sehr ausgezeichneten Hebung sonst unsichtbarer Gegenstände, 14 f. — Des *P. Minasi* Beschreibung der Fata Morgana oder der See- und Luftgebilde bei Reggio, beurtheilt von *Gilbert*. Ist Fabel, XII, 20. Schlüsse, die sich höchstens daraus ergeben, 26

Swinden, van VII, 1, 40, 10, 158

T.

Tauber VII, 397

Taubheit, IX, 484. X, 507. XII, 376; siehe Curen durch Galvan. Electricität, S. 653.

Tellurium, XI, 246, und charakteristische Unterscheidungsmerkmale desselben vom Spießglatze

XI, 246

Tennant, S., wahre Natur des Schmirgels XII, 249

Tertienuhr XII, 170

Thenard, IX, 102. Berichtigung von *Sage's* Untersuchung des rothen sibirischen Bleispaths VIII, 237

Theorien der Galvanischen Electricität; f. S. 673.

Thermolampe. Beschreibung und Nachahmung derselben, X, 491 f. Erleuchtung durch sie 496

Thilorier's Oefen ohne Rauch XI, 241

- Thon; siehe Erde. Thoncyylinder zu Wedgwood's
Pyrometer VIII, 233
Thouvenel XII, 117
Tihavsky. Versuche mit Voltaischen Säulen aus Zink
und Holzkohle, XI, 396. Versuche mit Tellurium
246. XII, 246
Titanium, VII, 332. Der Oisanit ist Titanioxyd
XI, 248
Torf, leuchtender XII, 131
Torricellische Leere. Sublimation des Queck-
silbers in ihr, XII, 96, 365. Leitungsvermögen
derselben XI, 159
Tourdes, J., Brief an Volta, über die Reizbarkeit des
fibrösen Theils des Bluts durch Galvanische Electri-
cität X, 499
Trapp; siehe Whinstone.
Treibbeet durch Wasser geheizt VIII, 479
Treviranus, G. R., neue Versuche und Beobachtungen
über den Einfluss des Galvanischen Agens auf das
Pflanzenleben, und auf Infusionen von vegetabili-
schen Substanzen, VII, 281. Ueber den Einfluss
des einfachen Galvanismus auf die thierische Reiz-
barkeit, VIII, 44. Galvanisch-meteorologische
Ideen VIII, 129
Trogapparat, Galvanisch-electr.; f. S. 638.
Turmalin VIII, 245

. U.

- Ungarwein, Arbeiten desselben VII, 312
Uranium XI, 247

. V.

- Vassalli Versuche mit der Electrometrie VII, 498
Vauquelin. VIII, 234, 237. XI, 371. Wie Schwefel-
Wasserstoff auf Eisen wirkt, und ob sich dabei Salz-
säure bildet, IX, 40. — Chemische Analyse der

Erde, welche die Einwohner Neu-Caledoniens essen, X, 503. — Wahre Natur des Oisanits, (sogen. Thomersteins aus Dauphiné,) XI, 248. — Wahre Natur des Boracits, XI, 249

Venel, XI, 74

Venturi. Neue Versuche mit seinem hydraulischen Apparate, von Eytelwein, VII, 295, 370. Berichtigung einer seiner Behauptungen 316

Verbrennen. Neue Theorie desselben, auf Vorstellung des Sauerstoffgas als Lichtstoff haltend gegründet, von Davy, XII, 583; unstatthaft 581

Verdunstung. Einfluß derselben auf die irdische Strahlenbrechung, XI, 38 f., und Betrachtungen darüber, 59. Siehe Hygologie und Dünste.

Verpuffen. Die gewöhnliche Theorie desselben sey unzulässig XII, 565

Vesuv, VII, 408. Beschreibung desselben 418

Vince XI, 3, 47, 52, 54, 55, 56. XII, 7

Voigt VII, 332

Volta, Alex., X, 124. Fundamentalversuche für die Theorie der Electricität, welche in der gegenseitigen Berührung von Leitern erregt wird; ausgezogen aus der Fortsetzung seiner Briefe an Gren, IX, 239, 252. — Schreiben für den Herausgeber über seine neuen Entdeckungen in der Galvanischen Electricität, IX, 379. — Ueber die sogenannte Galvanische Electricität: Erste Abhandlung, vorgelesen im Nat.-Inst. den 21sten Nov. 1801, X, 421. Zweite Abhandlung, welche die Phänomene seiner Säule erklärt, XII, 497. Versuche über die Verdunstung XII, 394

Vulkane

VII, 331, 400, 401

W.

Wacke; siehe Whinstone.

Wärme. Gibt es eine Warmematerie oder nicht?

Untersuchungen darüber von *Davy*, dem Grafen
 von *Rumford* und *Will. Henry*, XII, 546. Immaterialität der Wärme, (d. h., Nichtigkeit eines Wärmestoffs,) bewiesen von *Davy*, durch Wärmeerzeugung beim Reiben, 546. Untersuchungen über die Quelle der durch Reibung erregten Wärme, vom Grafen von *Rumford*, 553 a., 557 a. Beleuchtung einiger Versuche, durch welche man die Materialität der Wärme widerlegen zu können geglaubt hat, von *Henry*, 552. Sie sind nicht beweisend, 553. *Crawford's* Theorie von den Wärmecapacitäten beruht auf ganz willkürlichen Annahmen, deren Gegentheil eben so gut zulässig ist, 560. *Crawford's* Bestimmung des Punktes absoluter Kälte ist ungenügend, 561, 516. Gründe für einen Wärmestoff, 561. Chemische Verwandtschaften desselben, 562. Gründe gegen die Capacitätstheorie, 563, gegen die Bewegungstheorie, 565. — Wärmelehre nach der Bewegungstheorie, von *Davy*, 566. — Sogenannter freier Wärmestoff, XII, 340. — Wahre Warmegrade, XII, 260, 291, 317. — Expansion der Gasarten und der Dämpfe durch Wärme, f. Gas und Dämpfe; sie ist für alle gleich, XII, 291, 315. Betrachtungen darüber, 315, 393. — Einfluß der Wärme auf die Leitungsfähigkeit und Erregung der Electricität, IX, 290. — Fortsetzung der Beiträge zur Wärmelehre vom Grafen von *Rumford*. Grundsätze, nach denen Kamine anzulegen oder zu verbessern sind, damit sie gleichförmig erwärmen und nicht rauchen, IX, 61. — Preisfrage aus der Wärmelehre VIII, 254. Wärme, strahlende, IX, 64, 76 a. Entdeckung nicht-sichtbarer wärmender Strahlen der Sonne; siehe Sonnenstrahlen. Einwendungen dagegen, X, 94 f., 99, beantwortet, X, 358, und durch

Englefield's Versuche über die Sonderung von Licht und Wärme durch Brechung, XII, 399. — *Herschel's* Versuche über die Wärmestrahlen der Sonne und über irdische Wärmestrahlen, und eine Vergleichung der Gesetze, denen beide unterworfen sind, mit den Gesetzen der Lichtstrahlen, woraus sich ergibt, daß Wärmestrahlen und Lichtstrahlen wesentlich von einander verschieden sind, X, 64. XII, 522, (gegen die Hypothese, VII, 148.) Diese Versuche wurden angestellt mit ungebrochenen Sonnenstrahlen, mit den prismatischen Sonnenstrahlen, den farbigen sowohl als den nicht-sichtbaren, mit den Wärmestrahlen einer Lichtflamme, eines glühenden Eisens und eines Kohlenfeuers, und mit nicht-sichtbaren irdischen Wärmestrahlen eines Ofens, und betreffen ihre Zurückwerfung, 71. (VII, 150.) Brechung, 77, und deren Gesetz, 85, XII, 523, Transmission, XII, 525, und Zerstreuung an rauhen Oberflächen, XII, 542. Apparate zur Messung des Wärmeverlustes bei der Transmission der Wärmestrahlen durch durchsichtige oder durchscheinende Körper, XII, 526. Resultate dieser Versuche, XII, 535. *Leslie's* Kritik dieser Versuche, X, 102 f., 356. Versuche über die Wärmegrade, welche die Sonnenstrahlen in verschiedenen gefärbten Körpern hervorbringen, von *Davy* XII, 578

Wagner, J. J., Brief an den Herausgeber X, 492
 Waldbrände im J. 1799 in Schwaben VII, 17
 Wasser, reines, VIII, 3. XII, 353. Azotgehalt desselben, VII, 376. — Oxygenirtes und hydrogenirtes Wasser durch Druck bereitet, von *Paul*, und Eigenschaften desselben, XII, 79, 84, 85, 91, 94; durch Einwirkung der Galvanischen Electricität auf Wasser, dargestellt von *Parrot*, und nach den

vorzüglichsten Charakteren desselben bestimmt, XII, 39 f., 63; siehe S. 663 f. — Regen- und Schneewasser sind wahrscheinlich oxygenirtes Wasser, X, 246, 253, und sollen wie überoxygenirtes Wasser des Galvanischen Apparats wirken, XII, 49. — Wasserzersetzung durch Electricität, siehe S. 698, und durch Galvanische Electricität, siehe S. 696. Zersetzung des Wassers durch Licht und Seekryptogamiten, welche das Hydrogen binden, nach Versuchen *Davy's*, XII, 588. — Galvanisch-electrische Natur des Wassers; siehe Galvanische Electricität. — Reinigung des Wassers durch Kohle, XI, 141. Gesetz, wonach das Wasser sich bei Auflösung von Kochsalz und Alkohol condensirt, XI, 175. Condensirung desselben bei Vermischung mit Säuren, XI, 279. — Alle Steine und Erden absorbiren Feuchtigkeit aus der Luft, XII, 114. — Leuchtendes Wasser, XII, 145. — Heizung durch Wasser, VIII, 479. — Druck des Wassers, XII, 127. — Gestalt der durch Adhäsion an einer Nadel erhobnen Wasserfläche XII, 625
 Wasserdämpfe. Ueber ihre Bewegungsgesetze und latente Wärme, VIII, 252. Erzeugung derselben durch Kälte, XI, 474. Kochen durch sie, XI, 244. Gesetze ihrer Expansion durch Wärme, siehe Dämpfe, und ob sie in der Atmosphäre bestehn, siehe Hygologie.
 Wasserhofen, 1789 zu Nizza, beobachtet von *Mitchaud*, VII, 49; das Wasser stieg in ihnen vom Meere aufwärts zu den Wolken, 37. Auf dem Genfer See, beobachtet vom Berghauptmann *Wild*, 70. Auf dem atlantischen Meere, beobachtet von *Bouffard*, 73, und ein mit den Wasserhofen verwandtes Phänomen, 79. Im finnischen Meerbusen beim Wegzieln über das Schiff, beobachtet von *Wolke*, X,

- X, 482. Im Archipelagus, beobachtet von *Murhard* XII, 139
- Wasserstand der Seine VII, 35
- Weber*. Ein Glascondensator und ein electrischer Hauchversuch, XI, 344. — Feuerstrahlen im Donauise, 351. — Eiskanonen und Eismörser in Schwaben 352
- Wedgwood's* Pyrometercylinder. Kunst, sie nachzumachen VIII, 133
- Weltall, über den Umfang desselben XII, 138
- Weston, Rich.* Beschreibung eines Treibboots, welches durch Wasser statt durch Mist geheizt wird VIII, 478
- Westrumb* X, 146
- Whinstone. *Hall's* Versuche mit denselben, zur Bestätigung ihres vulkanischen Ursprungs nach *Hutton's* Theorie, VII, 385, 388. Krystallite daraus, 392. Identität derselben mit Laven, 412, 422. Diversität beider, VIII, 125. Schmelzgrade derselben, 425. Analyse derselben, 428. *Kirwan's* Kritik dieser Versuche VII, 117
- Wiegand* VII, 81
- Wild*. Beschreibung einer Wasserhose auf dem Genfer See VII, 70
- Wilde Jäger VIII, 244
- Williams, Jon.* VII, 342
- Wind. Verbeßerte Windfahnen, die auch die Inclination des Windes zeigen, und einige Bemerkungen über die Winde, von *Benzenberg* VIII, 140
- Windbüchse, XII, 611. Siehe Leuchten.
- Windgewölbe an Hohöfen IX, 45
- Windprobe IX, 53
- Winter. Beitrag zur physischen Geschichte der strengen Winter von 1798 und 99, von *Büchmann*, VII, 1, von *Cotte*, 33, von *Gronau*, 45, von *Leyser*, *Annal. d. Physik.* B. 12. St. 5. J. 1802. St. 13. Bbb

47. Verzeichnisse anderer strengen Winter 19,
30, 44
- Winterl.*, Schreiben über die neuere Chemie VII, 380
- Witterung, VIII, 91, in Grönland, Terra Labra-
dor, Canada, Astrachan, Südafrika XII, 206
- Wolff*, etwas über Blitzableiter, VIII, 69, 375; über
die Construction der Voltaischen Säule, 498. Ge-
danken über Electricität und eine Verbesserung der
Electrifirmaschine, vorzüglich an ihren Reibern,
XII, 597. Bemerkungen über einige electrische
Versuche und den Lichtschein der Windbüchse
XII, 603
- Wolke*, C. H., Schreiben an den Herausgeber über
Herrn Apotheker Sprenger's merkwürdige Curen
Taubstammer durch Galvan. Electricität, X, 380,
304. Beschreibung einer sehr in der Nähe beobach-
teten Wasserhose X, 483
- Wolken. Bildung derselben nach Parrot X, 180
- Wollaston*, Will. Hyde, Untersuchungen, wie durch
atmosphärische Strahlenbrechung doppelte Bilder
von Gegenständen entstehen, erläutert und erweitert
vom Herausgeber, XI, 1. — Versuche über die
chemische Erzeugung und Wirkung der Electrici-
tät XI, 104
- Woltmann*, Bemerkungen zu seinen Beobachtungen
über terrestrische Strahlenbrechungen XI, 23, 34 f.,
41, 46, 48, 52, 55, 58
- Woodhouse*, Jam., IX, 27. Bemerkungen über einige
Einwürfe des Dr. Priestley gegen das antiphlogisti-
sche System der Chemie IX, 90
- Wrede*, K. F., VII, 528. Bemerkungen über ein an
den Ringmauern von Berlin beobachtetes optisches
Phänomen, ein Beitrag zur Theorie der Luftspie-
gelung, XI, 421. — Kritische Bemerkungen über
einige neuere Hypothesen in der Hygrobologie, be-

sonders über *Parrot's* Theorie, XII, 319. X, 481.
 Ueber eine Meinung *La Place's* XII, 373

Y.

Young, Matth., Theorie der Aeolsharfe X, 57

Z.

Zellenapparat, Galvanisch-electr.; f. S. 638.

Ziegler's Versuche mit Dämpfen X, 358. XII, 359

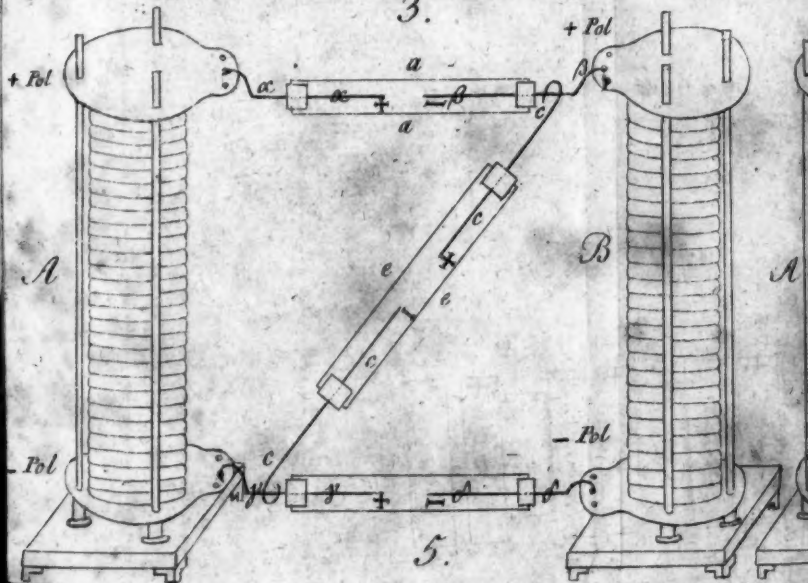
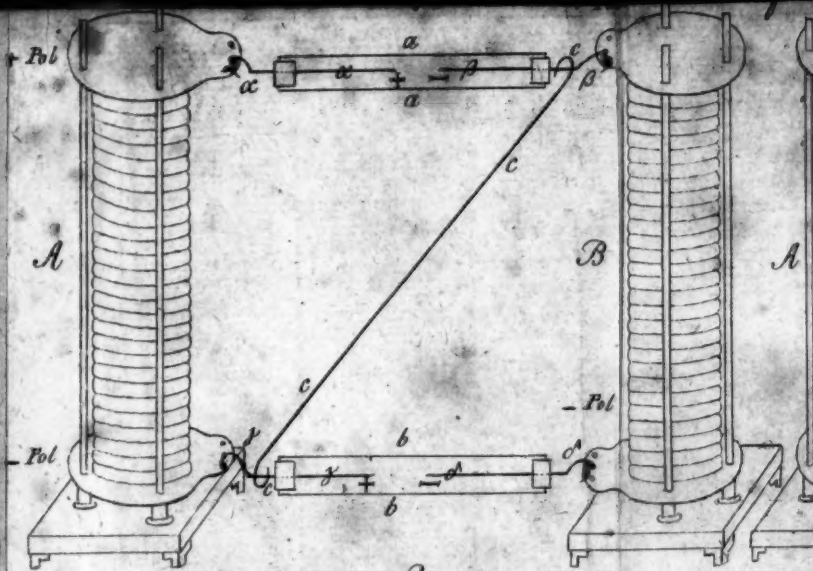
Zink, der mächtigste positive Erreger Galvanischer
 Electricität, wird bei diesem Prozesse oxydirt, weit
 schneller als einzeln. Siehe Galvanische Ele-
 ctricität S. 639, 671 f., 673 f.

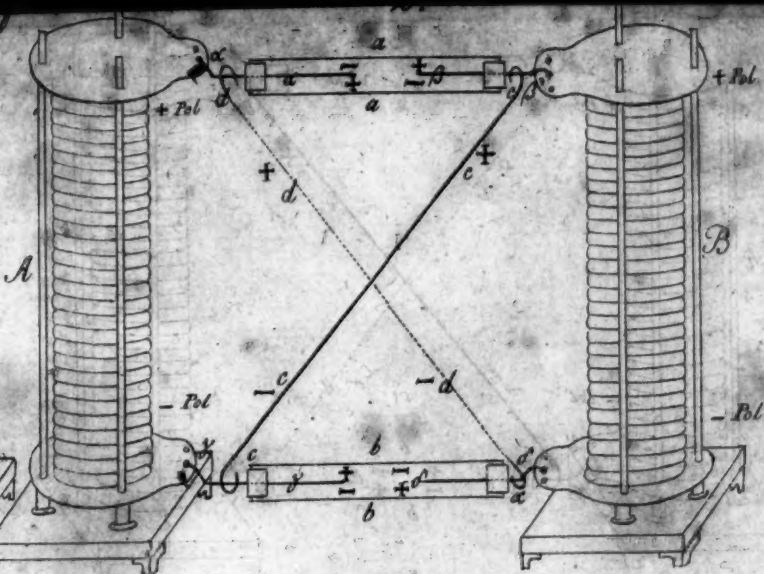
Zinkoxyd. Reduction durch Kohle, IX, 409. Be-
 standtheile desselben 411

Zinn. Verhältniß, wonach es mit Kupfer das beste
 Spiegelmetall giebt XII, 169

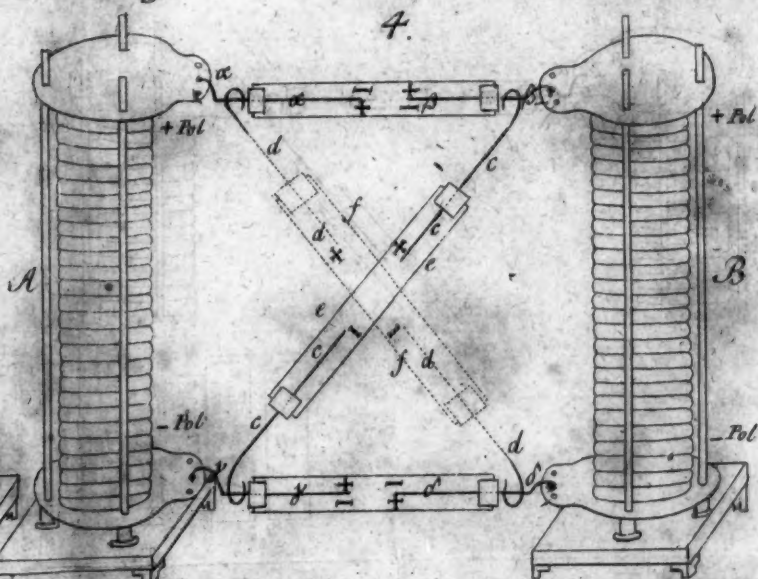
Zitteraal, Zitterrochen; f. electr. Fische.

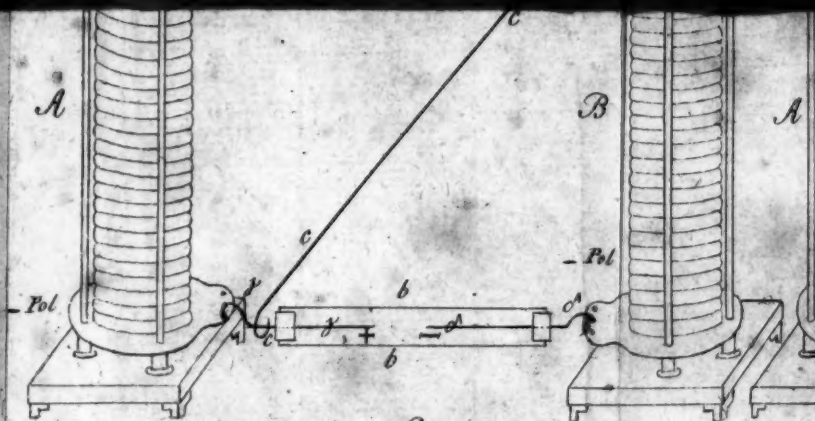
Zyllius, fortgesetzte Bemerkungen über *Lichtenberg's*
 Vertheidigung des Hygrometers und der de Lüc'schen
 Theorie vom Regen, VIII, 342. Nachschrift 363



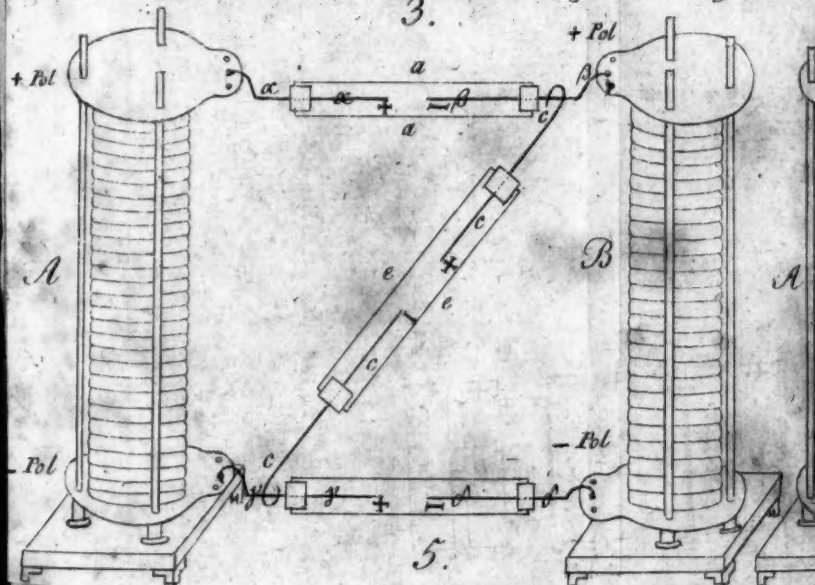


4.



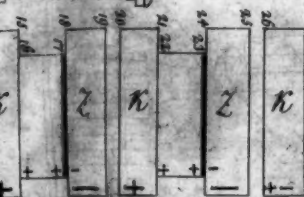
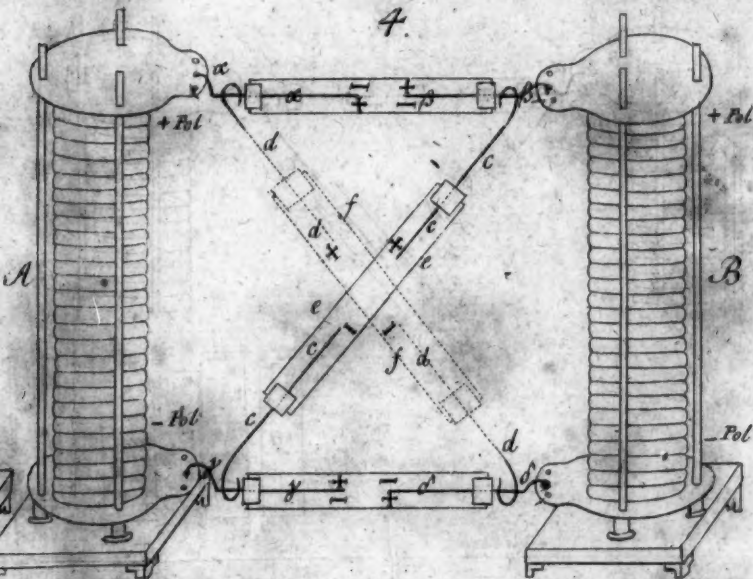
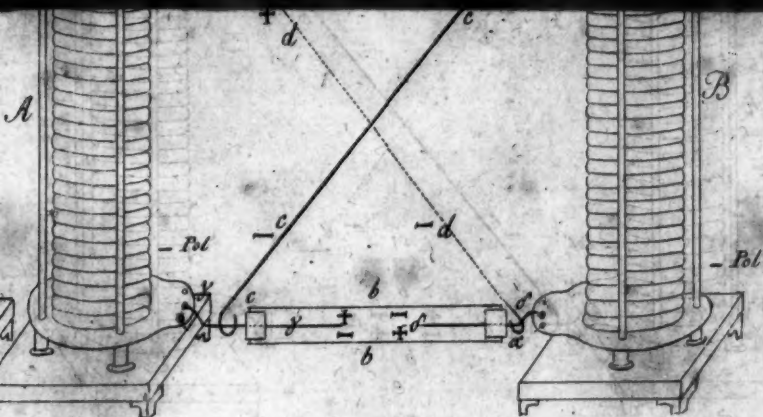


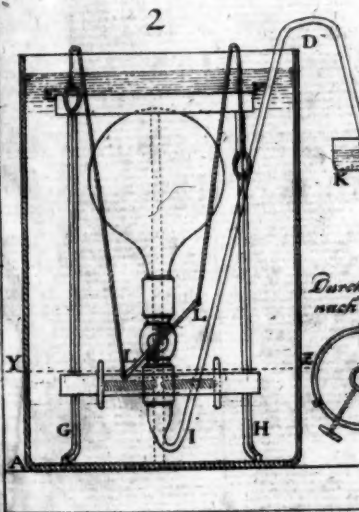
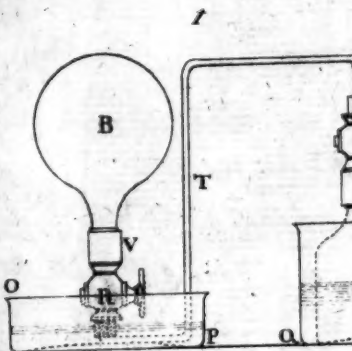
3.

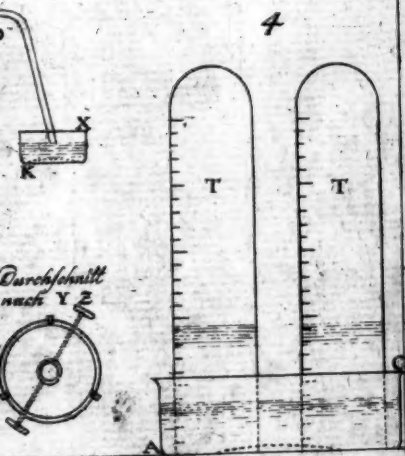
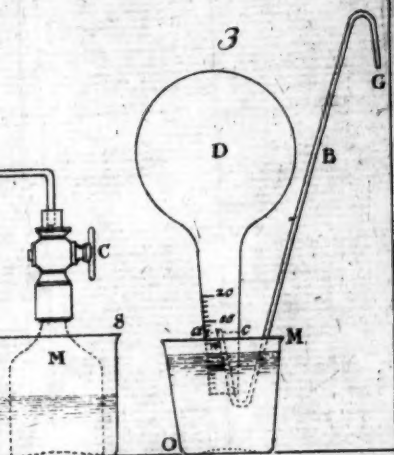


5.

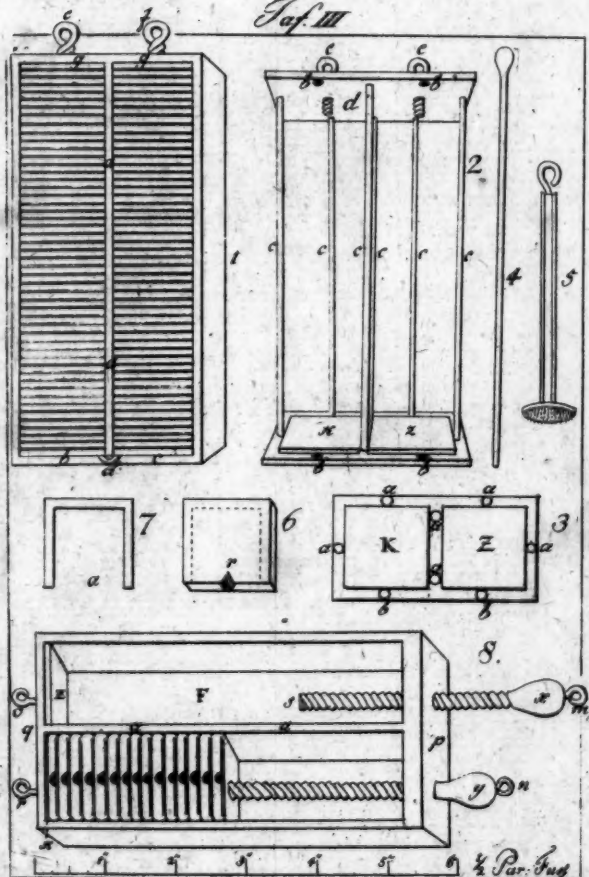








Taf. III



Erdmann del.

Gilberts Ann. d. Phys. 12. B. 4. Pl.

